

खानिज जगत्

(विश्वविद्यालयों की स्नातक कक्षाओं एवं डिप्लोमा पाठ्यक्रमों के लिए)

लेखक

डा० धर्मेन्द्र कुमार, पीएच० डी० (शेफील्ड, इंग्लैन्ड)

सीनियर प्रोफेसर एवं अध्यक्ष, धातुकी विभाग,
मालवीय रीजनल इंजीनियरिंग कॉलेज, जयपुर

एवं

श्रीलाल सोलंकी, एम० एस-सी०, एप्लाइड भौमिकी

प्राध्यापक, धातुकी विभाग,
मालवीय रीजनल इंजीनियरिंग कॉलेज, जयपुर



राजस्थान हिन्दी ग्रंथ अकादमी

ज य पुर

शिक्षा तथा समाज-कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार की विश्वविद्यालय
ग्रन्थ-योजना के अन्तर्गत राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी द्वारा प्रकाशित ।

प्रथम संस्करण १९७३

मूल्य . २४ ०० रु०

© सर्वाधिकार प्रकाशक के अधीन

प्रकाशक .

राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी

ए-२६/२, विद्यालय मार्ग, तिलक नगर,

जयपुर-४

मुद्रक :

पॉपुलर प्रिंटर्स,

जयपुर

भूमिका

शिक्षा के माध्यम के रूप में मातृभाषा की उपादेयता और महत्व सभी स्वीकार करते हैं। विज्ञान और तकनीकी क्षेत्रों में मातृभाषा में उपयुक्त ग्रन्थों के अभाव के कारण उपरोक्त योजना अभी तक सफलता पूर्वक कार्यान्वित नहीं की जा सकी है। प्रस्तुत पुस्तक 'खनिज जगत्' इस कमी को दूर करने की दिशा में सक्रिय प्रयास है। विषयों का चुनाव करते समय स्नातक स्तर के पाठ्यक्रमों का विशेष ध्यान रखा गया है और यह आशा की जाती है कि यह पुस्तक खनन तथा धातुकीय इंजीनियरी और वी० एससी० (भूमिकी) के छात्रों के लिए विशेष रूप से सहायक सिद्ध होगी।

पुस्तक में तकनीकी शब्दावली आयोग द्वारा निर्मित विज्ञान शब्दावली का उपयोग किया गया है। कुछ कठिन और दीर्घ शब्दों के स्थान पर लेखकों ने सरल एवं लघु शब्दों का निर्माण भी किया है। सुविधा के लिए पुस्तक के अंत में अंग्रेजी-हिन्दी पारिभाषिक शब्द सूची दी गई है।

हमारी शिक्षा प्रणाली में अभी तक अंग्रेजी भाषा की प्रधानता रही है और निकट भविष्य में भी ऐसा अनुमान किया जाता है कि अंग्रेजी पद्धति की छाप विज्ञान और तकनीकी क्षेत्रों में पर्याप्त समय तक विद्यमान रहेगी। उपरोक्त तथ्य को ध्यान में रखते हुए लेखकों ने खनिजों का वर्णन अंग्रेजी वर्णमाला के आधार पर किया है जिससे विद्यार्थियों को यदि अपने ज्ञान संवर्धन के लिए अंग्रेजी पुस्तकें देखना पड़े (जो वांछनीय भी है) तो कोई कठिनाई का अनुभव न हो। लेखकों ने भाषाद्वेष या कट्टरता से परे होकर विषय को प्रस्तुत करने में ऐसी शैली का अनुकरण किया है जो उनके विचारानुसार वास्तविकता के समीप है और इसलिए व्यवहार में अधिक रचनात्मक होने की क्षमता रखती है।

विषय को उपयोगी और रोचक बनाने का भरसक प्रयत्न किया गया है। पूरा ध्यान रखने के बाद भी यह सम्भव है कि खनिजों के अंग्रेजी नाम, विभिन्न क्षेत्रों में उनके उच्चारण में अन्तर, नवीन निक्षेपों की निरन्तर खोज, राज्यों और जिलों की सीमा और नामों में परिवर्तन तथा विज्ञान के क्षेत्र में निरन्तर प्रगति के कारण कुछ असंगतियाँ और दोष रह गये हों। अतः हम पाठकों के सुझावों का स्वागत करेंगे जिससे द्वितीय संस्करण को अधिक उपयोगी बनाया जा सके।

‘खनिज जगत्’ का लेखन राजस्थान हिन्दी ग्रन्थ अकादमी के सहयोग से सम्भव हुआ है। इस पुस्तक के लेखन के समय हमारे कालेज के प्रिंसिपल प्रो० आर० एम० अडवानी से यथा समय बहुत प्रोत्साहन मिलता रहा है जिसके लिए हम उनके विशेष आभारी हैं। वातुकीय इंजीनियरी विभाग के अन्य सहयोगी और मित्रों के भी हम आभारी हैं जिनसे भी इस कार्य में समय-समय पर सहायता मिलती रही है।

पुस्तक के लेखन में अनेक उपलब्ध ग्रन्थों की सहायता ली गई है जिनका वर्णन ग्रन्थ-सूची में दिया गया है। हम इन सभी ग्रन्थों के लेखकों और प्रकाशकों का आभार स्वीकार करते हैं। हिन्दी भाषा के विकास-प्रचार और शिक्षा की अभिवृद्धि में यह पुस्तक यदि थोड़ा भी योगदान कर सके तो हम अपना प्रयास सफल मानेंगे।

मालवीय क्षेत्रीय इंजीनियरी महाविद्यालय,
जयपुर (राजस्थान)
२६ जनवरी, १९७३

धर्मेन्द्र कुमार
श्रीलाल सोलंकी

विषय-सूची

	पृष्ठ संख्या
भूमिका	III-IV
चित्र-सूची	VII-XXV
अध्याय—१	
खनिजों का महत्व	1-14
खनिजों की प्राप्ति, भूमि पर खनिजों की खोज, बालू एवं हिम परत में दबे हुए खनिज, सागर तल पर सम्भावित निक्षेप, खनिज समस्याएं एवं समाधान	
अध्याय—२	
खनिजों के भौतिक गुण	15-51
परिभाषा, वर्ण, कस, द्युति, आकृति, विभंग, विदलन, कठोरता, आपेक्षिक घनत्व, चुम्बकीय तथा विद्युतीय गुण, रेडियो सक्रियता, तल तनाव, उप्लावन, गलनीयता	
अध्याय—३	
विभिन्न खनिजों के भौतिक गुण	52-102
अध्याय—४	
धातु एवं अधातु खनिज	103-106
धातु एवं अधातु खनिजों का वर्गीकरण, धातु तथा अधातु के भौतिक गुणों में अन्तर, बहुमूल्य धातुएं, अलोह धातुएं, लोह और लोह मेल धातुएं, गैर धातुएं, खनिज ईंधन, सिरेमिक खनिज, दुर्गलनीय खनिज, बहुमूल्य खनिज, उपरतन, अन्य औद्योगिक खनिज, ईमारती एवं निर्माण सम्बन्धी पत्थर	
अध्याय—५	
खनिजों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन	207-257
प्रकाश के लक्षण, तरंगदैर्घ्य, साधारण एवं ध्रुवित प्रकाश, समदैशिक तथा विषमदैशिक पदार्थ, अपवर्तनांक, उच्चावच, वर्णविक्षेपण द्विअपवर्तन, प्रकाशित. एकअक्षीय खनिज, निकल प्रिज्म, ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी, क्रॉसित निकल में समदैशिक पदार्थ, क्रॉसित निकल में विषमदैशिक पदार्थ, सहायक प्लेट,	

व्यतिकरण वर्ण का प्रतिकार एव निर्धारण, एकअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय चिन्ह, कपन दिशाएं एव दिक्दिग्घास, लोप, असंगत ध्रुवण वर्ण, बहुवर्णता और अवशोषण, द्विवर्णदर्शी, अभिसारी प्रकाश, एकअक्षीय खनिजों की व्यतिकरण आकृति, व्यतिकरण आकृति द्वारा एकअक्षीय खनिजों का प्रकाशीय चिन्ह ज्ञात करना, दमक आकृति, द्विअक्षीय खनिज, न्यूनकोणी तथा अधिककोणी द्विभाजक और व्यतिकरण आकृति, द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय चिन्ह ज्ञात करना, अतर्वेश, पारगम्यता, भिलमिलाना, यमलन, बदलाव, मडलन, दीर्घीकरण

अध्याय—६

विभिन्न खनिजों के प्रकाशीय गुण

258-285

अध्याय—७

मणिभों के गुण एवं मणिभ समुदाय

286-366

फलक, आकृति, विवृत और सवृत आकृतिये, किनारा, सर्पिंड कोण, अंतरा-फलक कोण, मडल, सममिति, मणिभिकीय और ज्यामितीय सममिति, मणिभिकीय अक्षे, पैरामीटर, एकक आकृति, सूचकांक, अक्षर लेखन, अक्षीय तल, मणिभिकीय अक्षन पद्धति, परिमेय सूचकांक का नियम, मणिभों का वर्गीकरण, त्रिसमलवाक्ष समुदाय, द्विसमलवाक्ष समुदाय, षट्कोणीय समुदाय, विषमलवाक्ष समुदाय, एकनताक्ष समुदाय, त्रिनताक्ष समुदाय

अध्याय—८

मणिभ पुंज

367-374

विपंमाण पुंज, समांग पुंज, यमलन

अध्याय—९

खनिजों का अध्ययन कैसे करें ?

375-378

ग्रन्थ-सूची

379-380

पारिभाषिक शब्द-सूची

381-413

अनुक्रमणिका

414-432

चित्र-सूची

पृष्ठ संख्या

चित्र-1.1,	फिल्टर खन्ड जिनका उपयोग आदि मानव हड्डियों के लिए करते थे ।	1
चित्र-1.2,	पिण्डाकार फिल्टर ।	2
चित्र-1.3,	प्राचीन भूमिगत खनन पद्धति : चित्र में क्षतिज सुरंगों तथा उदग्र कूपकों (Vertical shafts) से अयस्क को सतह पर लाया जा रहा है ।	5
चित्र-1.4,	अयस्क युक्त शैल को तोड़ते हुए दास (मिश्र के महाराज थट मोसस' III के काल में) ।	6
चित्र-1.5,	स्वर्ण अयस्क को प्राचीन मिश्रवासी विभिन्न अवस्थाओं में प्रद्रावण (Smelting) करते हुए ।	6
चित्र-1.6,	खनन के विभिन्न पहलु (यूनान में ईसा से 600 वर्ष पूर्व) ।	7
चित्र-1.7,	नियोलिथिक (Neolithic) काल में मिट्टी के वर्तनों पर कलात्मक कार्य ।	8
चित्र-1.8,	पृथ्वी की पपड़ी का रासायनिक विश्लेषण ।	9
चित्र-1.9,	मानव प्रगति का प्रतीक वायुयान ।	12
चित्र-1.10,	मानव प्रगति का प्रतीक स्पुतनिक ।	14
अध्याय २		
चित्र-2.1,	नेट्रोलाइट की सूच्यावार आकृति ।	20
चित्र-2.2,	परिणल अभ्रक ।	20
चित्र-2.3,	ऐस्वेस्टॉस की तंतुमय आकृति ।	21
चित्र-2.4,	एपिडोट-मणिभ की स्तंभाकार तथा ऐक्टिनोलाइट की केशिकाकार आकृति ।	21
चित्र-2.5 अ,	स्टिलवाइट का क्षुरपत्रित रूप ।	22
चित्र-2.5 ब,	पाइरोफिलाइट की अरीय-तंतुमय आकृति ।	22
चित्र-2.6 अ,	वेवेलाइट की अरीय तथा तंतुमय आकृति ।	22
चित्र-2.6 ब,	वेवेलाइट की अरीय आकृति ।	23
चित्र-2.6 स,	अरीय-तंतुमय आकृति ।	23
चित्र-2.7,	ताराकार वेवेलाइट ।	24

चित्र-2 8,	पिण्डाकार आकृति में फ़ॉस्फोराइट ।	24
चित्र-2 9,	अंडाश्रित आकृति ।	25
चित्र-2 10,	हेमीमॉर्फाइट की गुच्छाकार आकृति ।	25
चित्र-2 11,	केशिकाकार आकृति (स्फटिक में दरमेलीन की केशिकाएँ) ।	26
चित्र-2 12,	गुर्दाकार हेमेटाइट ।	26
चित्र-2 13,	स्टाइल की जालवत् आकृति ।	27
चित्र-2 14 अ,	प्राकृत रजत की सुत्राकार आकृति ।	27
चित्र-2 14 ब,	प्राकृत रजत की सुत्राकार आकृति ।	28
चित्र-2 14 स,	सुत्राकार आकृति में प्राकृत रजत ।	28
चित्र-2 15 अ,	पाइरोलुसाइट की द्रुमाकृतिक तथा रजत की वृक्षम आकृतियें ।	29
चित्र-2 15 ब,	द्रुमाकृतिक प्राकृत ताम्र ।	29
चित्र-2 15 स,	प्राकृतिक स्वर्ण की द्रुमाकृतिक आकृति ।	30
चित्र-2 15 ड,	द्रुमाकृतिक रूप में मेगनीज हाइड्रोक्साइड ।	30
चित्र-2 16 अ,	स्टेलेवटाइटी आकृति (केल्साइट) ।	31
चित्र-2 16 ब,	स्टेलेवटाइटी रूप में लिमोनाइट ।	31
चित्र-2 16 स,	स्टेलेवटाइटी मेलेकाइट ।	32
चित्र-2 17 अ,	फिल्ट का शखाभ विभग ।	33
चित्र-2 17 ब,	सागन्य शखाभ विभग ।	33
चित्र-2 18,	अभ्र में एक दिशा युक्त विदलन ।	35
चित्र-2 19,	अनेक प्रकार के विदलन ।	36
चित्र-2 20,	केल्साइट में समान्तर पट्फलकीय विदलन ।	37
चित्र-2 21,	खनिजों की बढोरता, 'मोहज' के सापेक्ष में 'नूप'-संख्या ।	39
चित्र-2 22,	वाकर का इस्पात दंड तुला ।	42
चित्र-2 23,	जोली का कमानीदार तुला ।	44

अध्याय ३

चित्र-3 1,	ऐगेट में समान्तर बैंड तथा सकेन्द्र वलय (Concentric rings)	52
चित्र-3 2,	मेढा के सींग समान (Ram's Horn) सेलिनाइट (जिप्सम)	53
चित्र-3 3,	चित्र में ऊपर की ओर बायें पार्श्व भाग में घिसा हुआ तथा पॉलिश किया गया एक ऐन्डालूसाइट का मणिम दर्शाया गया है जिसमें लाक्षणिक (Typical) क्रॉस चिह्न है ।	54
चित्र-3 4,	प्रिज्मीय ऐन्टिमोनाइट मणिमों की गुहिका (Druse)	56
चित्र-3 5,	ऐपेटाइट के मणिम ।	57

चित्र-3·6,	वेरिल के मणिभ ।	60
चित्र-3·7,	विभिन्न आकार के कोरंडम मणिभ ।	66
चित्र-3·8,	एपिडोट खनिज ।	68
चित्र-3·9,	फेल्सपार के मणिभ ।	69
चित्र-3·10,	आघात्रिका मे गार्नेट के मणिभ ।	72
चित्र-3·11,	आघात्रिका मे कायनाइट के मणिभ ।	75
चित्र-3 12,	अष्टफलकीय मेग्नेटाइट के मणिभ ।	77
चित्र-3 13 अ,	स्फटिक मणिभ. वायी तरफ मोमवत्ती सम शैल मणिभ, मध्य मे स्तभाकार स्फटिक मणिभ के सिरे पर घूमिल स्फटिक की अभिवृद्धि, वायी तरफ शूंडाकार (Tapering) जाम्बुकी (Amethyst) मणिभ ।	85
चित्र-3 13 व,	स्फटिक मणिभ ।	86
चित्र-3·14,	स्फटिक-मणिभ की गुहिका ।	87
चित्र-3·15 अ,	सेलिनाइट मणिभ ।	89
चित्र-3·15 व,	सेलिनाइट मणिभ ।	89
चित्र-3 16,	स्टोरोलाइट के मणिभ ।	93
चित्र-3 17,	स्टिलवाइट की गट्ठरनुमा आकृति ।	94
चित्र-3·18,	टोपाज के मणिभ ।	95
चित्र-3·19 अ,	टूरमेलीन की पूला सम (Sheaf like) आकृति ।	96
चित्र-3 19 व,	विभिन्न वनावट के टूरमेलीन मणिभ ।	97
चित्र-3·19 स,	आघात्रिका मे टूरमेलीन मणिभ ।	97
चित्र-3 19 द,	श्याम रेखाकित टूरमेलीन ।	98

अध्याय ४

चित्र-4 1,	ताम्र, सीस, जस्त तथा वंग के मुख्य अयस्को के निक्षेपो का विश्व मे वितरण ।	201
चित्र- 4 2,	वाँक्साइट, पारद, ऐन्टिमनी, ऐस्वेस्टॉस, बोरेट, इल्मेनाइट और स्टाइल के निक्षेपो का वितरण ।	201
चित्र-4 3,	फॉस्फेट, पोटैश, मेग्नेसाइट, गंधक, पाइराइट, अभ्रक और जर्कोनियम के मुख्य निक्षेपो का वितरण ।	202
चित्र-4 4,	लोह एव लोह मेल धातुओं के मुख्य अयस्कों के निक्षेपो का वितरण ।	202
चित्र-4 5,	लोह मेल अयस्को का वितरण ।	203

चित्र-4 6,	स्वर्ण, रजत, प्लेटिनम, हीरा तथा एमरी के मुख्य निक्षेपों का वितरण ।	203
चित्र-4 7,	भारत में मुख्य खनिजों का वितरण ।	204
अध्याय ५		
चित्र-5 1,	कलातर और आयाम दर्शाती हुई तरंग-आकृति ।	207
चित्र-5 2 अ,	प्रकाश का घ्रुवण ।	208
चित्र-5 2 ब,	प्रकाश का घ्रुवण ।	209
चित्र-5 3,	अपवर्तन ।	210
चित्र-5 4,	क्रान्तिक कोण तथा पूर्ण परावर्तन ।	211
चित्र-5 5,	अपवर्तनांक मापी में प्रकाश पथ ।	212
चित्र-5 6,	वेके' प्रभाव ।	213
चित्र-5 7,	विभिन्न वर्णों के प्रकाश के साथ-साथ अपवर्तन कोण का विचरण ।	215
चित्र-5 8,	स्फीन खनिज में वर्ण-विक्षेपण । (न्यूनकोणी द्विभाजक सेक्शन)	216
चित्र-5 9,	द्विअक्षीय व्यतिकरण आकृति जिसमें वर्ण-विक्षेपण $r > v$ और $r < v$ दर्शाये गये हैं ।	216
चित्र-5 10,	एकनताक्ष मणिभ, वर्ण-विक्षेपण फ्रिन्ज दर्शाते हुए । A-क्रॉसित, B-क्षैतिज, C-अनत	217
चित्र-5 11,	असाधारण तथा साधारण रश्मियों का पथ ।	218
चित्र-5 12,	एकअक्षीय खनिजों में तरंगाग्र ।	219
चित्र-5 13,	निकल प्रिज्म, कनाडा वालसम के कारण साधारण रश्मि का पूर्ण परावर्तन तथा असाधारण रश्मि का निर्गमन ।	220
चित्र-5 14,	घ्रुवण सूक्ष्मदर्शी ।	222
चित्र-5 15,	क्रॉसित निकल की स्थिति में खनिज प्लेट में विभिन्न घटनाओं (Heppening) का निरूपण ।	224
चित्र-5 16,	विभिन्न लोप • A-समान्तर (मस्कोवाइट), B-सममित (कार्वोनेट), C-अनत (कायनाइट)	231
चित्र-5 17,	प्रकाशिक अक्ष के अनुलव सेक्शन द्वारा बनी एक अक्षीय व्यतिकरण आकृति ।	234
चित्र-5 18,	एक अक्षीय आकृति A-धनात्मक, कम द्विप्रतिवर्त्यता के साथ B-ऋणात्मक, उच्च द्विप्रतिवर्त्यता के साथ	235

चित्र-5.19, एकअक्षीय खनिजों के चिन्हों का निर्धारण ।	236
चित्र-5.20, एकअक्षीय खनिजों के चिन्हों का निर्धारण A-जिप्सम प्लेट द्वारा, B-अभ्रक प्लेट द्वारा, C-स्फटिक वेज द्वारा, D-विकेन्द्रित आकृति, जिप्सम प्लेट द्वारा ।	237
चित्र-5.21, विकेन्द्रित एकअक्षीय आकृतियों, जैसे-जैसे मंच घुमाते हैं वैसे- वैसे ही क्षेत्र (Field) के केन्द्र के चारों ओर त्रैस का केन्द्र भी घूमता है ।	238
चित्र-5.22, एकअक्षीय दमक आकृति A-लोप की स्थिति में, B-लोप से 3-4° हटकर	239
चित्र-5.23, द्योतिका ।	240
चित्र-5.23 अ, द्विअक्षीय खनिजों के मुख्य प्रकाशिक अवयव A-वेराइट, B-ऑर्थोक्लेज ।	240
चित्र-5.24, द्विअक्षीय खनिजों के मुख्य अवयव दर्शाती हुई धनात्मक और ऋणात्मक द्योतिकाएं ।	241
चित्र-5.25, द्विअक्षीय खनिज की न्यूनकोणी द्विभाजक आकृति A-त्रैस तारों के समान्तर प्रकाशिक तल B-कंपन तल के साथ 45° का कोण बनाता हुआ प्रकाशिक तल	241
चित्र-5.26, न्यूनकोणी द्विभाजक के अनुलव द्विअक्षीय व्यतिकरण आकृति, A-निकल तल के समान्तर प्रकाशिक अक्षीय तल, B-इस तल के 45° की स्थिति में ।	242
चित्र-5.27, 'द्विअक्षीय खनिज की प्रकाशिक अक्षीय आकृति A-निकल कपन-तल के समान्तर, B-45° की स्थिति में ।	244
चित्र-5.28, द्विअक्षीय खनिजों के चिन्हों का निर्धारण A-प्रकाशिक अक्षीय आकृतियों, B-न्यूनकोणी द्विभाजक आकृतियों ।	244
चित्र-5.29 पतले सेक्शन में पूर्णफलकी मणिभों की आकृतियों A-पाइराइट, B-मेग्नेटाइट, C-क्रोमाइट, D-गार्नेट, E-ऑलिवीन, F-हॉर्नब्लेण्ड, G-स्फीन, H-टूरमेलीन, I-एलेक्वाइट ।	244
चित्र-5.30, प्रिज्मीय (ऊपर) तथा अनुप्रस्थ (नीचे) सेक्शन में विदलन दर्शाते हुए हॉर्नब्लेण्ड ।	246
चित्र-5.31, आर्गाइट पतले सेक्शन में, ऊपर प्रिज्मीय तथा नीचे अनुप्रस्थ सेक्शन में विदलन दर्शाते हुए ।	247

चित्र-5.32, पतले सेक्शन मे विदलन :	248
दो विदलन-A-हॉर्नग्लेन्ड, B-डाइऑक्साइड C-माइक्रोक्लीन, तीन दिशाओं मे विदलन-D-कार्बोनेट, E-वेराइट, F-ऐनहाइड्राइट, G-कायनाइट, H-वोलेस्टोनाइट, चार दिशाओं मे विदलन-I-ऐक्सीनाइट, J-फ्लोराइट, छः दिशा युक्त-K-स्फेलेराइट, L-सोडालाइट	
चित्र-5.33, पतले सेक्शन मे फेल्सपेथॉइड	249
ऊपर-ल्यूसाइट नीचे (वाये)-नोजिएन नीचे (दायें)-नेपेलिन	
चित्र-5.34, पतले सेक्शनो मे कणों की वनावट	250
A-जिओलाइट, B-विलनोजोइसाइट, C-क्रिसोटाइल, D-एन्टिगोराइट, E-यूरेलाइट, F-सिलीमेनाइट, G-ऑर्टोलाइट पट्टिकाएँ, H-वायोटाइट पत्रक, I-प्रेनाइट J-क्षुरपत्रित ट्रेमोलाइट, K-ल्यूकाँक्सीन, L-ऐपेटाइट	
चित्र-5.35, कनाडा वालसम मे खनिज-कणों का उच्चावच	251
A-फ्लोराइट, B-ट्रिडीमाइट, C-माइक्रोक्लीन, D-स्फटिक, E-फेल्साइट, F-मस्कोवाइट, G-पाइराक्सीन, H-ऑलिवीन, I-गार्नेट, J-जरकॉन, K-रुटाइल, L-केसिटेराइट ।	
चित्र-5.36, प्रकाशिक अक्षीय तथा न्यूनकोणी द्विभाजक आकृतियों के द्वारा प्रकाशिक कोण का आकलन ।	255
चित्र-5.37, अक्षीय कोणों की तुलना ।	256-263
चित्र-5.38, प्लेजिओक्लेज फेल्सपार का निर्धारण ।	257

अध्याय- ६

चित्र-6.1, फेल्सपार के पतले सेक्शन क्रोसित निकल मे	259
A-ऑर्थोक्लेज मे कार्ल्सवाद यमलन (C) और ब्रेनो यमलन (B) B-प्लेजिओक्लेज मे ऐल्वाइट यमलन	
चित्र-6.2, पतले सेक्शन मे ऐलुमिनियम सिलिकेट	260
A-कायनाइट B-घांयी और ऐन्डालूसाइट तथा दाहिनी ओर सिलीमेनाइट ।	
चित्र-6.3, लावा मे ऑर्गाइट के पूर्णफलकी मणिभ ।	262

चित्र-6.4,	पतले सेक्शन में अभ्रक ।	264
	ऊपर वायोटाइट तथा नीचे के भाग में मस्कोवाइट ।	
चित्र-6 5,	गार्नेट पतले सेक्शन में ।	271
चित्र-6 6,	एम्फ़ोबोलाइट में हॉर्नब्लेन्ड ।	272
चित्र-6 7,	पतले सेक्शन में ऐल्वाइट-यमल दर्शाता हुआ लेब्रोडोराइट ।	274
चित्र-6 8,	माइक्रोक्लीन में क्रॉस रेसित यमलन ।	276
चित्र-6 9,	ग्रेनो में अफलकीय ऑलिवीन (दरारे विद्यमान) ।	278
चित्र-6 10,	पतले सेक्शन में सेनिडीन के मणिभ कार्ल्सवाद यमल दर्शाते हुए ।	280
चित्र-6.11	A-ट्वरमेलीन B-स्फीन ।	282

अध्याय- ७

चित्र-7 1,	A-सरल घन	286
	B-सरल अष्टफलक	
	C-गेलेना में घन और अष्टफलक का संयोजन (संयुक्त रूप)	
	D-गेलेना	287
	संयोजन अष्टफलक	0 (111)
	घन	a (100)
	द्वादशफलक	d (110)
चित्र-7 2,	विवृत और संवृत (वद) आकृतियों ।	287
चित्र-7.3,	अंतराफलक कोण ।	288
चित्र-7.4,	संस्पर्शकोण मापी ।	289
चित्र-7 5,	परावर्तित कोणमापी का सिद्धान्त ।	290
चित्र-7 6,	स्फटिक मणिभ ।	291
चित्र-7 6 अ,	मडल में फलक (Faces in zones) ।	291
चित्र-7.7,	सममिति-तल दर्शाया हुआ घन ।	292
चित्र-7 8,	घन में विभिन्न सममिति तल ।	292
चित्र-7.9	(A, B, C), घन, सममिति-प्रक्ष दर्शाते हुए ।	293
चित्र-7 10,	A-सरल अष्टफलक, B-विकृत अष्टफलक	294
चित्र-7 11,	मणिभों का रवभाव, दो ऐपोफिलाइट के मणिभ, पिरैमिडी (A) तथा सपटल (B) स्वभाव दर्शाते हुए ।	
चित्र-7 12,	पैरामीटर का निरूपण ।	296

चित्र-7.13, अक्षीय परिपाटी का निरूपण ।		297
चित्र-7.14, A-‘मिलर’ सूचकांक के शून्य ।		299
B-पट्कोणीय समुदाय के ‘मिलर’ सूचकांक ।		300
C-‘मिलर’ सूचकांक-विभिन्न समुदायो से सवधित होते हुए भी समान आकृतियों के मणिभो के सूचकांक अनुरूप हो सकते हैं । चित्र में दो अष्टफलक की आकृतियों दिखाई गई हैं । दोनों ही मणिभो के अनुपात भिन्न हैं क्योंकि उनकी एकक कोष्ठिकाओं में भी विभिन्नता है ।		301
चित्र-7 15, आकृति	(111)	302
चित्र-7 16, 7 समुदायो में मणिभिकीय अक्षों की स्थिति ।		304
चित्र-7.17, समलबाक्ष अक्षे ।		305
चित्र-7 18, A-घन, B-द्वादशफलक, D-अष्टफलक, अक्षे तथा विभिन्न		306
सकेत ।		
चित्र-7 19, A-चतु पट्फलक	(210)	307
B-अष्टकत्रयफलक	(221)	
चित्र-7.20, समलव फलक ।		308
चित्र-7.21, पडप्टक फलक	(321)	308
चित्र-7 22, फ्लोराइट मणिभ		309
संयोजन घन	a (100)	
पडप्टक फलक	t (421)	
चित्र-7 23, स्पिनेल मणिभ		309
संयोजन : अष्टफलक	o (111)	
समलव फलक	m (211)	
चित्र-7 24, मेग्नेटाइट मणिभ		309
संयोजन . द्वादशफलक	d (110)	
समलव फलक	m (211)	
चित्र-7 25, पाइराइट टाइप की सममिति ।		309
चित्र-7.26, A-पाइराइट फलक	(210)	
B-द्वादश फलक (321), अक्षे तथा चिन्ह दर्शाता हुआ ।		
चित्र-7 27, चतु.पट्फलक से पाइराइट फलक का विकास ।		311
चित्र-7 28, रेखित पाइराइट घन ।		313
चित्र-7 29, टेट्राहेड्राइट टाइप की सममिति ।		313
चित्र-7 30, चतुष्फलक (111)		314

चित्र-7.31, अष्टफलक से चतुष्फलक का विकास ।	314
चित्र-7.32, घनात्मक तथा ऋणात्मक चतुष्फलक ।	315
चित्र-7.33, त्रिकोणक द्वादशफलक (221)	315
चित्र-7.34, त्रियचतुष्फलक (211)	315
चित्र-7.35, A-षट्चतुष्फलक	317
B-वोरेसाइट	
संयोजन : घन	a (100)
द्वादशफलक	d (110)
अष्टफलक	o (111)
चित्र-7.36, समलंबाक्ष आकृतिये एवं संयोजन	317
घन	a (100),
द्वादशफलक	d (110),
अष्टफलक	o (111)
चित्र-7.37, समलंबाक्ष आकृतिये एवं संयोजन	318
ल्यूसाइट की सरल आकृति (211)	
ऐनेल्साइट-संयोजन : घन	a (100)
समलंबफलक	n (211)
अष्टफलक	o (111)
चित्र-7.38, समलंबाक्ष आकृतिये एवं संयोजन	319
गार्नेट-संयोजन : समलंबफलक	n (211)
द्वादशफलक	d (110)
षट्फलक फलक	s (221)
चित्र-7.39, समलंबाक्ष आकृतिये एवं संयोजन	320
घन	a (100)
अष्टफलक	o (111)
द्विद्वादशफलक	s (321)
पाइराइट फलक	e (210)
चित्र-7.40, द्विसमलंबाक्ष अक्षे, जरकॉन की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाईये, $C=0.9054$	321
चित्र-7.41, जरकॉन टाइप की सममिति ।	321
चित्र-7.42, A-द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (100)	323
और आधार पिरैकाइड (001)	

B-प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (100)	
और आधार प्लेनकोइड	
C-द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म (210)	
और आधार प्लेनकोइड	
चित्र-7 43, चतुष्कोणीय प्रिज्मों के संबंध ।	324
चित्र-7 44, जरकॉन टाइप के पिरामिड	325
A-द्वितीयक्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (101)	
B-प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (111)	
C द्विचतुष्कोणीय पिरामिड (211)	
चित्र-7 45, स्टाइल	325
संयोजन . द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म	a (100)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म	m (110)
द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	c (101)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	s (111)
चित्र-7 45अ, स्टाइल मल्लिभ ।	326
चित्र-7 46, A-जरकॉन	327
संयोजन : प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म	m (110)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	p (111)
B-स्टाइल	
चित्र-7 47, आइडोकोज	327
संयोजन आधार प्लेनकोइड	c (001)
द्वितीय क्रम का प्रिज्म	a (100)
प्रथम क्रम का प्रिज्म	m (110)
प्रथम क्रम का पिरामिड	p (111)
चित्र-7 48, जरकॉन	328
संयोजन : प्रथम क्रम चतुष्कोणीय प्रिज्म	m (110)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	p (111)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	u (211)
चित्र-7 49, जरकॉन मल्लिभ	328
संयोजन :	p (111)
	m (110)
चित्र-7 50, ऐपेफेनोस्ट	329
संयोजन : द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म	a (100)

प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म	p (111)	
चित्र-7.51, ऐपोफिलाइट		329
संयोजन : द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म	a (100)	
आधार प्निनेकॉइड	c (001)	
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	p (111)	
द्विचतुष्कोणीय पिरामिड	y (310)	
चित्र-7.52, A-ग्राइडोक्रज		330
संयोजन :	a (100),	
	m (110),	
	p (111)	
B-केसिटेराइट		
संयोजन : द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	c (101)	
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड	s (111)	
चित्र-7.53, द्विसमलंबाक्ष, आकृतिये एवं संयोजन ।		330
चित्र-7.54, षट्कोणीय समुदाय की अक्षे		
केल्साइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयें, तथा		331
c=0.85		
चित्र-7.55, षट्कोणीय प्रभाग की समगिति ।		332
चित्र-7.56, बेरिल टाइप में प्रिज्मों और आधार प्निनेकॉइड के संयोजन		333
A-द्वितीयक्रम का षट्कोणीय प्रिज्म	(11 $\bar{2}$ 0)	
तथा आधार प्निनेकॉइड		
B-प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म	(10 $\bar{1}$ 0)	
तथा आधार प्निनेकॉइड		
C-द्विषट्कोणीय प्रिज्म	(21 $\bar{3}$ 0)	
तथा आधार प्निनेकॉइड	(0001)	
चित्र-7.57, षट्कोणीय समुदाय		334
A-द्वितीय क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड	(11 $\bar{2}$ 1)	
B-प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड	(10 $\bar{1}$ 1)	

C-द्विपट्वोलीय द्विपिरामिड	(2131)	
अक्षीय अनुपात, $C=1.5$		
चित्र-7.58, धेरित		335
संयोजन : आभार फिलॉस्फ	c (0001)	
प्रथम तम का पट्वोलीय प्रिज्म	m (1010)	
द्वितीय तम का पट्वोलीय प्रिज्म	a (1120)	
प्रथम तम का पट्वोलीय पिरामिड	p (1011)	
द्वितीय तम का पट्वोलीय पिरामिड	s (1121)	
चित्र-7.59, समचतुर्भुज फलकीय प्रमाण की सममिति ।		336
चित्र-7.60, A-समान्तर पट्फलयक (समचतुर्भुज फलक)	(1011)	
अक्षीय अनुपात $C=2$,		
B-विषमचतुर्भुज फलक	(2131)	
अक्षीय अनुपात $C=0.85$, केल्सार्ट		
चित्र-7.61, पट्वोलीय पिरामिड के समान्तर पट्फलयक का विभाग ।		337
चित्र-7.62, घनात्मक तथा अष्टांशक समान्तर पट्फलयक ।		338
चित्र-7.63, अनुविज्ञेय (Plan), हूरमेन्कीन टारप में विभिन्न प्रिज्मों के सम्बन्ध ।		340
चित्र-7.64, स्फटिक टारप		341
A-निकोलीय समानव फलयक	(2131)	
B-निकोलीय पिरामिड	(1121)	
चित्र-7.65, स्फटिक टारप में प्रिज्मों का संबंध ।		343
चित्र-7.66, A-केल्सार्ट		344
संयोजन : समान्तर पट्फलयक	r (1011)	
विषमचतुर्भुज फलयक	v (2131)	

B-केल्साइट

संयोजन : प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

$v (21\bar{3}1)$

$r (10\bar{1}1)$

C-कुशविन्द

संयोजन ; आधार पिनैकोइड $c (0001)$

(n, z, w) -द्वितीय क्रम के

षट्कोणीय पिरामिड $(22\bar{4}1)$

चित्र-7.67, टूरमेलीन

345

संयोजन : द्वितीय क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म $a (11\bar{2}0)$

त्रिकोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

त्रिकोणीय पिरामिड $r (10\bar{1}1)$

अर्धाकृतिक षट्कोणीय पिरामिड $o (11\bar{2}1)$

त्रिकोणीय पिरामिड $e (10\bar{1}2)$

चित्र-7.68, स्फटिक

346

A-सरल स्फटिक मणिभ

संयोजन : प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

समान्तर षट्फलक $z (01\bar{1}1)$

B-दायें हाथ वाला स्फटिक

संयोजन : $m (10\bar{1}0)$

$z (01\bar{1}1)$

दायें त्रिकोणीय पिरामिड $s (11\bar{2}1)$

समान्तर पट्टफलक	$r (10\bar{1}1)$
दायें घनात्मक त्रिकोणीय	
समलंबफलक	$x (5\bar{1}61)$

C-बायें हाव वाला स्फटिक

चित्र-7 69, स्फटिक मणिभ ।	346
चित्र-7 70, पट्टकोणीय समुदाय की याकृतियें और संयोजन वेरिल	347

संयोजन : प्रथम क्रम का पट्टकोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

प्रथम क्रम का पट्टकोणीय त्रिपिरामिड $u (20\bar{2}1)$

और $p (10\bar{1}1)$

द्वितीय क्रम का पट्टकोणीय पिरामिड $s (11\bar{2}1)$

द्विपट्टकोणीय त्रिपिरामिड $v (31\bar{3}1)$

तथा पिनेकोइड $c (0001)$

ऐपेटाइट

संयोजन : प्रथम क्रम का प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

प्रथम क्रम का द्विपिरामिड $x (10\bar{1}1)$

तृतीय क्रम का द्विपिरामिड $\mu (21\bar{3}1)$

और $s (11\bar{2}1)$ तथा पिनेकोइड $c (0001)$

चित्र-7 71, पट्टकोणीय समुदाय की याकृतियें और संयोजन 348

चित्र-7 72, विषमलंबाक्ष अक्षों, वेराइट की एक आकृति द्वारा
काटी गई लंबाइयें, $a:b:c=1.6290:1:1.3123$ 349

चित्र-7 73, वेराइट टाइप की सममिति । 350

चित्र-7 74, वेराइट टाइप का संयोजन 351

A-तीन पिनेकोइड

B-तृतीय क्रम का प्रिज्म	(110)	
तथा आधार पिनैकॉइड	(001)	
C-दीर्घाक्ष डोम	(101)	
तथा लघुअक्ष डोम	(011)	
चित्र-7.75, बेराइट मणिभ		351
संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)	
दीर्घाक्ष डोम	d (102)	
चित्र-7.76, बेराइट टाइट के सामान्य खनिज		362
A-बेराइट		
संयोजन :	m (110)	
	c (001)	
B-बेराइट		
संयोजन :	m (110)	
	c (001)	
दीर्घाक्ष डोम	d (101)	
C-बेराइट		
संयोजन :	c (001)	
	d (101)	
लघुअक्ष डोम	o (011)	
D-गंधक		
संयोजन : द्विपिरामिड	p (111)	
द्विपिरामिड	s (123)	
F-गंधक		
संयोजन : लघु अक्ष डोम	n (011)	
द्विपिरामिड	p (111)	
द्विपिरामिड	s (113)	
आधार पिनैकॉइड	c (001)	
F-स्टोरोलाइट		
संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)	
दीर्घाक्ष डोम	r (101)	
आधार पिनैकॉइड	c (001)	
लघुअक्ष पिनैकॉइड	b (010)	

G-टोपाज

संयोजन . तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)	
तृतीय क्रम का प्रिज्म	l (120)	
द्विपिरामिड	u (111)	
चित्र-7 77, ऑलिवीन		353
संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)	
दीर्घाक्ष पिनेकाँइड	a (100)	
द्विपिरामिड	e (111)	
लघुअक्ष पिनेकाँइड	b (010)	
आधार पिनेकाँइड	c (001)	
दीर्घाक्ष डोम	d (101)	
लघुअक्ष डोम	k (021)	
चित्र-7 78, द्विपिरामिड ।		354
चित्र-7 79, केलामिन		354
संयोजन .	m (110)	
	a (100)	
	b (010)	
आधार पिनेकाँइड	c (001)	
दीर्घाक्ष डोम	t (301)	
द्विपिरामिड	v (121̄)	
लघुअक्ष डोम	i (031)	
चित्र-7 80. विपमलवाक्ष समुदाय की आवृत्तिये और संयोजन		355
हेमीमॉर्फाइट		
संयोजन : आधार पिनेकाँइड	c (001)	
दीर्घाक्ष डोम	t (301)	
लघुअक्ष डोम	i (031)	
तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)	
दीर्घाक्ष पिनेकाँइड	a (100)	
लघुअक्ष पिनेकाँइड	b (010)	
द्विपिरामिड	v (121̄)	
वेराइट		
संयोजन : आधार पिनेकाँइड	c (001)	
दीर्घाक्ष डोम	d (102)	

तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)
लघुअक्ष डोम	o (011)

चित्र-7·81, एकनताक्ष समुदाय की अक्षे, 356

जिप्सम- $a : b : c = 0.372 : 1 : 0.412$, $\beta = 113^\circ 50'$

एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयें तथा अक्षीय नामांकन दर्शाते हुए ।

चित्र-7 82, जिप्सम टाइप की सममिति । 357

चित्र-7 83, एकनताक्ष समुदाय 358

A-तीन पिनेकाँइड

B-प्रिज्म तथा आधार पिनेकाँइड

C-धनात्मक तथा ऋणात्मक अर्ध पिरामिड

चित्र-7·84, एकनताक्ष समुदाय के अर्ध ऋजुडोम के सकेत की परिपाटी । 359

चित्र-7·85, एकनताक्ष समुदाय के सामान्य मण्डल 360

A-अंगुल

संयोजन : ऋजुपिनेकाँइड a (100)

पिनेकाँइड m (100)

प्रवण पिनेकाँइड b (010)

अर्ध पिरामिड c ($\bar{1}11$)

B-अर्थोक्लेज

संयोजन : आधार पिनेकाँइड c (001)

प्रिज्म m (110)

प्रिज्म z (130)

धनात्मक अर्धऋजु डोम x ($\bar{1}01$)

प्रवण पिनेकाँइड b (010)

C-एपिडोट

संयोजन : c (001)

ऋजुपिनेकाँइड a (100)

धनात्मक अर्धऋजु डोम r ($\bar{1}01$)

धनात्मक अर्ध पिरामिड n ($\bar{1}11$)

D-जिप्सम			
संयोजन : प्रवण पिनेकाँड	b (010)		
प्रिज्म	m (110)		
ऋणात्मक अर्ध पिरामिड	l (111)		
चित्र-7·86, ऑर्थोक्लेज ।			371
चित्र-7·87A ऑर्थोक्लेज			361
संयोजन . आधार पिनेकाँड	c (001)		
प्रिज्म	m (110)		
प्रवण पिनेकाँड	b (010)		
धनात्मक अर्धऋजुडोम	x ($\bar{1}$ 01)		
धनात्मक अर्धऋजु डोम	y ($\bar{2}$ 01)		
B-हॉर्नब्लेन्ड			
संयोजन प्रिज्म	m (110)		
प्रवण पिनेकाँड	b (010)		
प्रवण डोम	r (011)		
चित्र-7 88, एकनताक्ष आकृतिये			362
ऑर्थोक्लेज मणिभ पूर्णतः पिनेकाँड और प्रिज्मो से परिवर्धित है जो स्वयं विवृत आकृतिये हैं ।			
चित्र-7 89, त्रिनताक्ष समुदाय की श्रक्षे			363
ऐक्सिनाइट की श्रक्षो का अनुपात, $a : b : c = 0.49 : 1 : 0.48$, $\alpha = 82^\circ 54'$, $\beta = 91^\circ 52'$, $\gamma = 131^\circ 32'$, श्रक्षो की लंबाइयें ऐक्सिनाइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयो के समत हैं ।			
चित्र-7·90, A-ऐक्सिनाइट			365
संयोजन : अर्ध प्रिज्म	m (110)		
पार्श्व पिनेकाँड	b (010)		
अर्ध प्रिज्म	M ($\bar{1}$ 10)		
अग्र पिनेकाँड	a (100)		
चतुर्थांश पिरामिड	x (111)		
चतुर्थांश पिरामिड	r ($\bar{1}$ 11)		
अर्ध दीर्घाक्ष डोम	s (201)		

B-ऐलवाइट

संयोजन : अर्ध प्रिज्म	M (110)
और m (110)	
पार्श्व पिनेकोइड	b (010)
आधार पिनेकोइड	c (001)
चतुर्थांश पिरामिड	o (111)
अर्ध दीर्घाक्ष डोम	x (101)

चित्र-7.91, त्रिनताक्ष समुदाय की आकृतिये । 366

(सभी विवृत आकृतियें हैं)

चित्र-7.92, विभिन्न मणिभ समुदायों की मुख्य आकृतिये । 366

अध्याय-द

चित्र-8.1 केलसाइट में सरल यमलन । 369

चित्र-8.2 पाइराइट का आयरन क्रॉस यमलन । 369

चित्र-8.3, A-स्टोरोलाइट में तिरछा यमलन 370

B-स्टोरोलाइट का क्रॉस आकृति यमलन

(माल्टेस क्रॉस यमलन)

चित्र-8.4, प्लेजिओक्लेज फेल्सपार में बहुसंश्लेषी यमलन । 370

चित्र-8.5, A-जिप्सम में अवालील पूंछ (Swallow-Tail) यमलन । 371

B-अर्थाइट में अवालील पूंछ यमलन

C-ऐरेगोनाइट में चक्रीय यमलन

चित्र-8.6, गेलेना मणिभ, यमलन दर्शाता हुआ । 371

चित्र-8.7, टेट्राहेड्राइट में यमलन । 372

चित्र-8.8, जरकॉन, जानुसम यमलन दर्शाता हुआ । 372

चित्र-8.9, केलकोपाइराइट, यमलन दर्शाता हुआ । 372

चित्र-8.10, आर्थोक्लेज विभिन्न यमलन दर्शाता हुआ 373

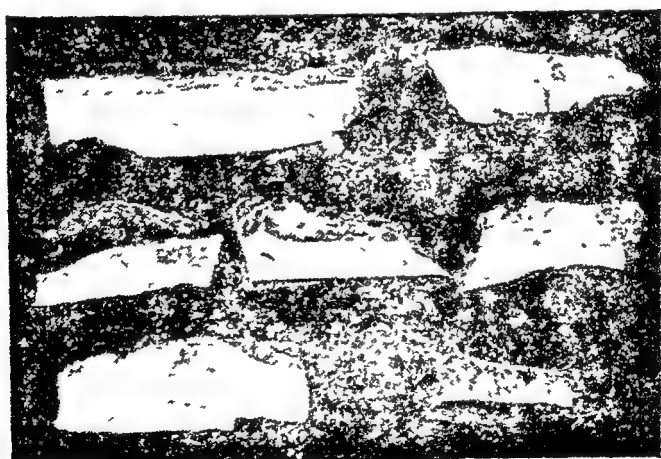
A-कार्ल्सबाट यमलन

B-बवेनो यमलन

C-मानेबारव यमलन

चित्र-8.11, ऐलवाइट में पुनरावृत यमलन । 374

मानव सभ्यता के विकास में खनिजों का बहुत महत्त्व रहा है। सभ्यता के प्रारम्भ में मनुष्य जंगली अवस्था में था और सही अर्थ में प्रकृति का दास था। वह प्राकृतिक गुफाओं में रहता और नुकीले पत्थर के हथियारों द्वारा जंगली जानवरों का आखेट करके अपनी उदरपूर्ति करता था। इस युग को पाषाण युग कहते हैं। विश्व के अनेक भागों में खुदाई से पाषाण युग के हथियार प्राप्त हुए हैं। मोहन जोदड़ो-हड़प्पा (सिन्धु, प० पाकिस्तान), आर्यड (उदयपुर, राजस्थान) तथा अन्य स्थानों की खुदाई से भी विभिन्न प्रकार की वस्तुएँ प्राप्त हुई हैं।



चित्र 1.1 • फ्लिन्ट खण्ड जिनका उपयोग आदि मानव हथियारों के लिये करते थे।

आवश्यकता ही आविष्कार की जननी है। यह कहावत हर युग में चरितार्थ होती है। जैसे-जैसे मनुष्य को आवश्यकताओं का अनुभव होता गया, वैसे-वैसे वह उन सभी का समाधान करने के लिए प्रयत्नशील रहा।

यह कहना शायद कठिन है कि सर्वप्रथम आदि मानव का खनिजों से परिचय कैसे और किन परिस्थितियों में हुआ। यह सहज ही अनुमान लगाया जा सकता है

कि निसर्ग में रग-विरगें चिकने विभिन्न आभायुक्त पत्थरों ने अनेक स्थानों पर आदि मानव का ध्यान आकर्षित किया हो। इनमें से कुछ को प्रारम्भ में उसने विल्कुल ही वेकार पाया हो क्योंकि उसका मुख्य ध्येय आखेट करना था। परन्तु धीरे-धीरे प्राकृत स्वर्ण, रजत, ताम्र इत्यादि के लुभावने रंगों ने उसका मन लुभाया और इन धातुओं का आभूषण के रूप में उपयोग होने लगा, इस प्रकार के भी प्रमाण कई स्थानों में मिले हैं। आकाश गंगा से भी निरंतर उल्कापात होते रहते हैं। अधिकांश उल्का गिरते समय वायु के घर्षण के कारण जलकर भस्म हो जाते हैं, परन्तु कुछ उल्का पिंड बहुत बड़े होने के कारण पूर्ण रूप से नहीं जल पाते और पृथ्वी पर आ गिरते हैं। इन उल्का पिंडों में लोह और निकल की बहुलता होती है। ऐसे भी प्रमाण मिले हैं कि पाषाण युगीय मानव ने नुकीले और टिकाऊ औजार बनाने के लिए इन्हें पत्थर मानकर टुकड़े काटे और इनका उपयोग किया।

खनिजों और उनसे प्राप्त अनेक धातुकीय और अधातुकीय पदार्थों की खोज की यह कहानी अनेक सदियों से चलती आ रही है और वर्तमान युग में ज्ञात खनिजों की संख्या कई हजार को गई है।



चित्र 1.2 : पिण्डाकार फ्लिन्ट।

आवृत-सारिणी में सभी उपलब्ध तत्वों का नियमानुसार वर्गीकरण किया गया है। इन सभी तत्वों में दो-तिहाई से अधिक धातुएँ हैं। इस कारण सम्यक्ता के

विकास के साथ-साथ धातुओं से परिचय और उनका उपयोग निरन्तर बढ़ता गया है। सर्वप्रथम प्राकृत स्वर्ण अपनी सुनहरी आभा के कारण आभूषण बनाने के काम में लाया गया होगा क्योंकि अपनी मृदुता के कारण वह औजार बनाने के लिए सर्वथा अनुपयुक्त होता है। धीरे-धीरे अनेक कारणों के फलस्वरूप स्वर्ण एक बहुमूल्य धातु माने जाने लगी और उसका संग्रह करने की प्रवृत्ति बढ़ी। इसी के साथ-साथ यह मान्यता भी बढ़ी कि आश्चर्यजनक पारस पत्थर के सम्पर्क से लोह और अन्य कम कीमती धातुओं को स्वर्ण में बदला जा सकता है। इस मान्यता ने मनुष्यों को पारस पत्थर की खोज करने में प्रोत्साहित किया, जिससे वैज्ञानिक प्रगति और विभिन्न खनिज पदार्थों की खोज को एक नया और शक्तिशाली मोड़ मिला। यद्यपि पारस पत्थर तो नहीं मिल पाया परन्तु इसके फलस्वरूप जो वैज्ञानिक तथ्य सामने आये हैं उनका महत्त्व और मूल्य पारस पत्थर से किसी प्रकार कम नहीं है।

प्रारम्भ में खनिजों की खोज और उपयोग की गति बहुत धीमी रही, परन्तु जैसे-जैसे समय बीतता गया, इसकी गति अधिकाधिक होती गई। अब यह निःसकोच कहा जा सकता है कि जीवन के हर क्षेत्र में विभिन्न खनिजों का और उनसे निर्मित वस्तुओं का अत्यधिक महत्त्व है। गत 30 वर्षों में सारे विश्व में जितने अधिक खनिजों की खपत हुई है, यह मात्रा उससे पूर्व के समस्त युगों में हुई खपत से कहीं अधिक है। किसी भी देश की प्रगति का सही मापदण्ड उसके द्वारा खपित खनिज पदार्थों और धातुओं की मात्रा के आधार पर किया जा सकता है। विश्व के सर्वाधिक समृद्ध राष्ट्र संयुक्त राज्य अमेरिका में खनिज पदार्थों की प्रति व्यक्ति प्रति वर्ष खपत निम्नांकित आँकड़ों में दर्शायी गई है :—

पदार्थ	वार्षिक उपयोग
(1) इस्पात	500 किलो-ग्राम
(2) ऐलुमिनियम	10 किलो ग्राम
(3) ताम्र	7.50 किलो ग्राम
(4) वग	$\frac{1}{2}$ किलो ग्राम
(5) पेट्रोल	4500 लीटर
(6) कोयला	1900 किलो ग्राम
(7) नमक	140 किलो ग्राम
(8) गंधक	30 किलो ग्राम
(9) बालू एवं कंकड़	4 मी० टन

इसकी तुलना में भारत में खनिज पदार्थों की खपत बहुत कम है। उदाहरणतः इस्पात की खपत प्रति व्यक्ति प्रति वर्ष 15 किलो है। स्पष्ट है कि हमें अभी समृद्धि की बहुत बड़ी दूरी पार करनी है।

निसर्ग में कुछ ऐसे विशेष प्रकार के खनिज भी पाए जाते हैं जो रेडियो सक्रिय होते हैं—जैसे पिचब्लेण्ड औटुनाइट, टॉर्बेनाइट इत्यादि। ये खनिज परमाणु शक्ति के स्रोत एवं भण्डार हैं। रेडियो सक्रिय खनिजों के परमाणुओं के विघटन से असीम शक्ति की उत्पत्ति होती है। वर्तमान युग में इस शक्ति के विकास की सम्भावनाओं पर सारे विश्व में अनवरत प्रयत्न हो रहे हैं—उदाहरणतः '1' ग्राम परमाणुओं के विघटन से जितनी शक्ति प्राप्त होती है वह 29 टन कोयले के दहन से प्राप्त शक्ति के बराबर है। परमाणु शक्ति के महत्त्व को ध्यान में रखते हुए वर्तमान युग परमाणु युग के नाम से पुकारा जाता है। इस प्रकार हम देखते हैं कि सम्यता के आदि काल से वर्तमान युग तक मानव समाज की प्रगति और खनिजों के उपयोग में एक अनन्यतम सम्बन्ध रहा है। हमारी सम्यता एवं सुरक्षा खनिजों के बुद्धिमत्तापूर्ण उपयोग पर ही निर्भर करते हैं।

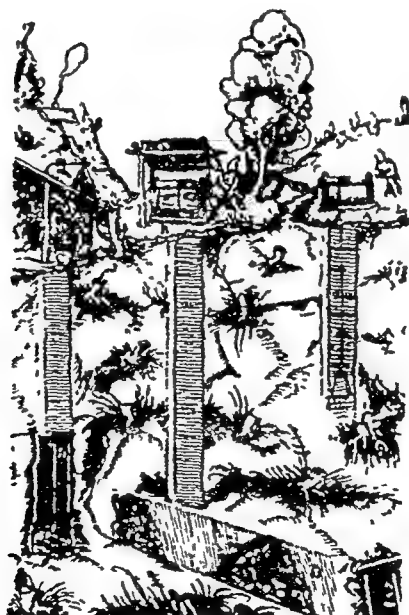
खनिजों की प्राप्ति कैसे हो सकती है ?

यह कहना कठिन है कि भविष्य में हमारी खनिज आवश्यकताएँ कितनी मात्रा में बढ़ेंगी और उनकी पूर्ति के लिए कितने निचय उपलब्ध होंगे। विश्व में खनिजों का निरन्तर खनन होने से प्रकृति के भण्डार में न्यूनता होती जा रही है। इस क्षति की पूर्ति के लिए प्रकृति में कोई साधन नहीं है। वृक्ष से उसकी शाखा को पृथक् करने पर नवीन शाखा की वृद्धि हो जाती है, लेकिन खनिजों को पृथ्वी से पृथक् करने पर उसकी पूर्ति नहीं होती। संक्षेप में यह कहा जा सकता है कि खान से जितनी सामग्री निकल रही है उतनी ही मात्रा भविष्य के निचय में कम होती जा रही है, जैसेकि एक टन कोयला खनन किए जाने पर भविष्य के निक्षेप (Deposit) में एक टन की न्यूनता आ जाएगी। इसीलिये खनिजों को 'क्षयशील समृद्धि' कहते हैं।

इस सन्दर्भ में श्री 'इरीच जीम्मेरमेन' ने कहा है कि खनिज सम्पदा का धीरे-धीरे ह्रास होना उसके भविष्य में नष्ट होने का सबसे बड़ा लक्षण है। खनिज चल धन है अर्थात् यह समाप्त होने वाली सम्पत्ति है। यदि ईंधन (पेट्रोल, कोयला आदि) के रूप में खनिज है तो उसका उपयोग एक से अधिक बार सम्भव नहीं है। लेकिन अन्य खनिजों का उपयोग किसी न किसी रूप में फिर भी होता रहता है। अतः वर्तमान निचय कितने हैं और इनकी समाप्ति के पश्चात् भविष्य में क्या होगा, ये

सभी प्रश्न ऐसे हैं जिन पर सूक्ष्म से विचार करना सभ्यता के विकास के लिए प्रति आवश्यक है ।

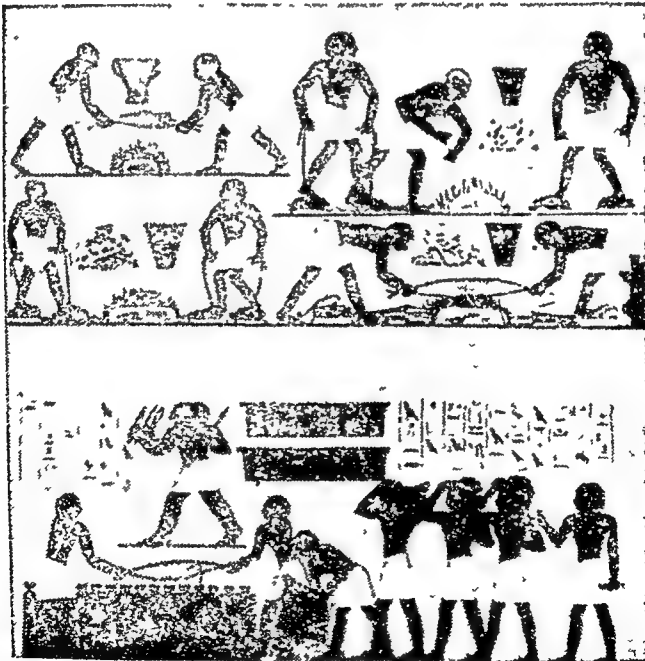
खनन कार्य—ग्रीस (यूनान) व रोम में दास एवं कैदियों से खनन कार्य कराया जाता था । लेविशमन फोर्ड ने कहा है कि कोई भी संभ्रान्त नागरिक यह कार्य नहीं करता था क्योंकि खनन पद्धति अत्यन्त जटिल एवं दोषपूर्ण थी और सारा ही वातावरण दूषित था । खनन कार्य अपराधियों को दण्ड देने के लिए निर्धारित था । तदुपरान्त जैसे-जैसे खनिजों की उपयोगिता बढ़ती गई और उनके गुणों का पता लगता गया, संभ्रान्त एवं साधारण नागरिक भी इसमें रुचि लेने लगे और धीरे-धीरे खनन कार्य और व्यवसाय महत्त्वपूर्ण एवं प्रतिष्ठित बनता गया । खनन कार्य के लिए नए नए औजार एवं मशीनें बनीं जैसे—वाष्प इंजन (खानों से पम्प द्वारा पानी निकालने एवं संवातन के लिए), बुल डोजर, शावल, लोडर, डम्पर, ड्रिल मशीनें, विस्फोटक पदार्थ, संपीडक (Compressor), निकास पंखे (Exhaust fan), वायु शीतलक, होइस्टीङ्ग मशीनें एवं ट्रॉल्लि, डोजल इंजन और रेल की पटरिँ आदि ।



चित्र 1.3 प्राचीन भूमिगत खनन पद्धति : चित्र में क्षैतिज सुरंगों तथा उदग्र कूपको (Vertical Shafts) से अयस्क को सतह पर लाया जा रहा है ।



चित्र 1 4 अयस्क युक्त शैल को तोड़ते हुए दास (मिश्र के महाराज 'थट मोसस' III के काल में) ।



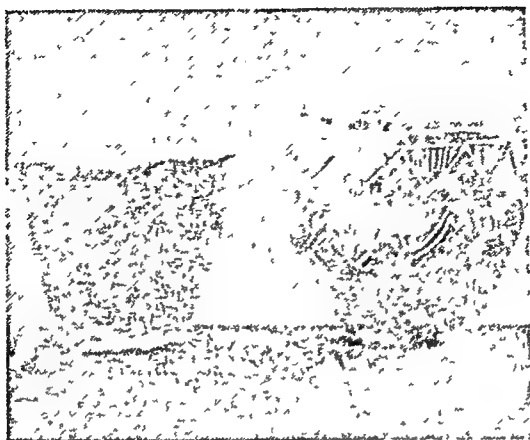
चित्र 1 5 स्वर्ण अयस्क को प्राचीन मिश्रवासी विभिन्न अवस्थाओं में द्रवण (Smelting) करते हुए ।



चित्र 1.6 : खनन के विभिन्न पहलू (यूनान में ईसा से 600 वर्ष पूर्व) ।

पृथ्वी पर खनिजों की खोज—जहाँ भी मनुष्य की पहुँच सुगम थी वही पर सर्वप्रथम खोज हुई एवं खाने भी खुलती गई । भौगोलिक असुविधा से कुछ क्षेत्रों की खोज अधूरी रह गई । उदाहरणतः विश्व के मरुस्थलीय भाग, टन्ड्रा, साइबेरिया, ग्रीनलैण्ड, अंटार्कटिका और कुछ दुर्गम पर्वतीय क्षेत्रों को इस वर्ग में सम्मिलित किया जा सकता है । इन क्षेत्रों का विस्तृत सर्वेक्षण आवश्यक है और भविष्य में किया जाएगा, इसमें सन्देह नहीं है । खनिजों की खोज और धातुओं के उत्पादन में घनिष्ठ सम्बन्ध रहा है ।

यदि हम प्राचीन इतिहास पर दृष्टि डालें तो यह प्रकट होता है कि अनेक बार खनिज भण्डारों की खोज आकस्मिक होती है । इनमें प्राचीन खनन कार्य (Old Working), रेल्वे कटाव एवं कुओं की खुदाई आदि मुख्य रूप से सहायक सिद्ध होते हैं । उदाहरणतः जावर (उदयपुर, राजस्थान) और खेतरी क्षेत्रों (भुवनेश्वर, राजस्थान) के ताम्र निक्षेपों का पता प्राचीन खनन कार्य से ही लगा । इसी तरह डूंगरपुर (राजस्थान) के फ्लोराइट निक्षेप का पता एक आदिवासी की भोपड़ी से ज्ञात हुआ । इसकी बड़ी रोचक कहानी है । एक बार राजस्थान सरकार के वरिष्ठ भूविद उधर से जा रहे थे । रास्ते में एक भोपड़ी की दीवाल में उन्हें कुछ रंग-विरंगे पत्थर दिखाई दिए । जिज्ञासा ने उन्हें उस दीवाल तक पहुँचा दिया । उन लोगों की परीक्षा करने पर ज्ञात हुआ कि वे सभी पत्थर के टुकड़े फ्लोराइट खनिज के थे । ग्रामीणों से पूछने पर खनिज प्राप्ति-स्थान का पता लगा । विश्व में व्यव-



चित्र 17 • नियोलिथिक (Neolithic) काल में मिट्टी के बर्तनों पर कलात्मक कार्य ।

सायिक (खनिज मडियों) मडियों की समीपता से भी खनिजों की खोज पर यथेष्ट प्रभाव पड़ता है। बिहार और तमिलनाडु राज्यों में खनिजों की खोज में पर्याप्त प्रगति होने का यह भी महत्वपूर्ण कारण है।

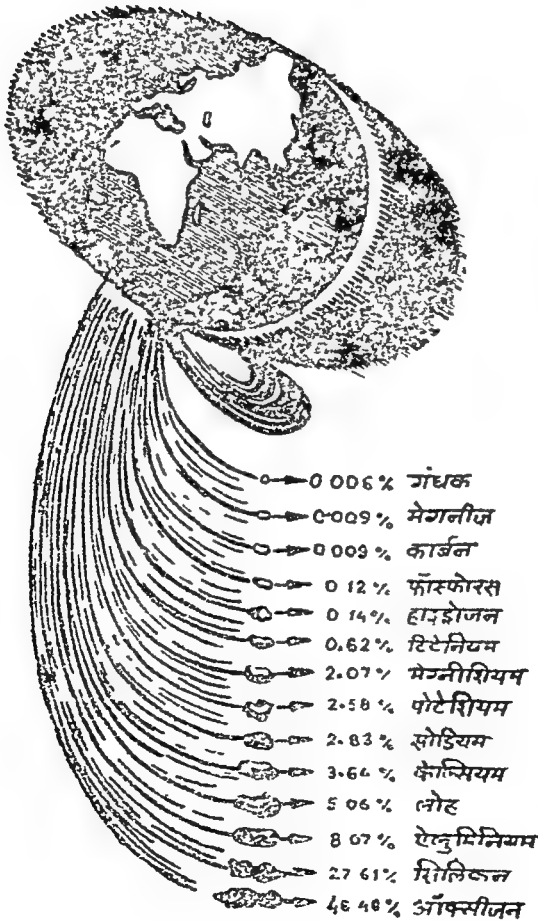
बालू, हिमपरत और दुर्गम पहाड़ी क्षेत्रों में दबे हुए खनिज—बालू, हिमपरत एवं दुर्गम क्षेत्रों के नीचे दबे पड़े खनिज निक्षेप (Deposits) का अभी तक पता नहीं लग पाया है। यह कहना शायद ठीक है कि इन क्षेत्रों के सम्भावित खनिज भंडार काफी बहूल हैं और कई-कई शतियों तक खनिजों का सम्भारण करते रहेंगे।

इन क्षेत्रों का विस्तृत सर्वेक्षण करना अति आवश्यक है। इस दिशा में संयुक्त राज्य अमेरिका एवं कनाडा के भूविद एक लम्बे समय में ग्रीनलैन्ड में सर्वेक्षण कर रहे हैं। फलस्वरूप हाल ही में वहाँ कोयला तथा अन्य उपयोगी खनिजों का पता लगा है।

पृथ्वी के प्रत्येक भाग में न्यूनाधिक मात्रा में खनिज विद्यमान है यद्यपि उनकी मात्रा समान नहीं हो सकती। निम्नांकित तालिका में पृथ्वी का रासायनिक विश्लेषण दर्शित किया गया है—

तत्व	प्रतिशत
ऑक्सीजन	46.6
सिलिकन	27.72
एलुमिनियम	8.13

लोह	5.0	फ्लोरीन	0.06
केल्सियम	3.63	गंधक	0.05
सोडियम	2.83	स्ट्रॉन्शियम	0.05
पोटेशियम	2.59	बेरियम	0.04
मैग्नीशियम	2.09	कार्बन	0.03
टिटैनियम	0.44	क्लोरीन	0.02
हाइड्रोजन	0.14	क्रोमियम	0.02
फॉस्फोरस	0.12	जर्कोनियम	0.02
मैगनीज	0.12		



चित्र 18 . पृथ्वी की पपड़ी का रासायनिक विश्लेषण ।

निसर्ग में ऊष्णजलीय (Hydrothermal), प्रतिस्थापन (Replacement), विवर भरण (Cavity filling), वाष्पन (Evaporation), अवशिष्ट (Residual) तथा चलकृत (Mechanical), कार्यांतरण (Metamorphism) तथा अवसादन इत्यादि प्रक्रमों द्वारा खनिज अलग-अलग स्थानों पर सांद्रित (Concentrated) हो जाते हैं जिनका खनन आर्थिक दृष्टिकोण से लाभदायक होता है।

सागर तल में संभावित निक्षेप—पृथ्वी के कुल क्षेत्रफल के तीन चौथाई क्षेत्र में जल और एक चौथाई भाग में थल है। महासागरीय जल में प्रचुर मात्रा में लवण तथा खनिजों की उपस्थिति पाई गई है। कहीं-कहीं पर इन लवणों के निक्षेप की पर्याप्त मोटी तहें मिली हैं।

महासागरीय पानी का रासायनिक संघटन निम्नांकित है :—

पदार्थ	प्रतिशत मात्रा
जल	96 2345
NaCl	2.9424
MgCl ₂	0 3219
MgSO ₄	0 2477
NaBr	0.0556
KCl	0 0506
CaCO ₃	0 0114
Fe ₂ O ₃	0.003
K ₂ SO ₄ और MgBr ₂	लेश मात्र (Traces)

समुद्रीय पानी में कुल लवण की मात्रा 3.5 प्रतिशत है, जिसमें से 80 प्रतिशत केवल NaCl है। इसके अतिरिक्त F, B, As, I, P, Si, Cu, Fe, Pb, Ag और Au के योगिक बहुत ही न्यून मात्रा में विद्यमान हैं। इस सागरीय लवणों का कुल निचय 218 लाख घन किलोमीटर है। यह मात्रा लगभग 59 मीटर मोटी समुद्रीय तह के लिए पर्याप्त है। इसमें से NaCl 46.6 मीटर, MgCl₂ 5.8 मीटर, MgSO₄ 3.9 मीटर, CaSO₄ 2.3 मीटर तथा शेष 0.6 मीटर मोटी तह अन्य लवणों की है। वैज्ञानिकों का अनुमान है कि विश्व की कुल नदियें लगभग 25 करोड़ टन लवण वार्षिक बहाकर समुद्र में डालती हैं।

समुद्र के पानी से मैग्नीशियम तथा सोडियम धातुएं प्राप्त की जा सकती हैं।

1. 1. 1.

2.

3.

4.

5. 1. 1.

6. 1. 1.

7.

8.

9.

10.

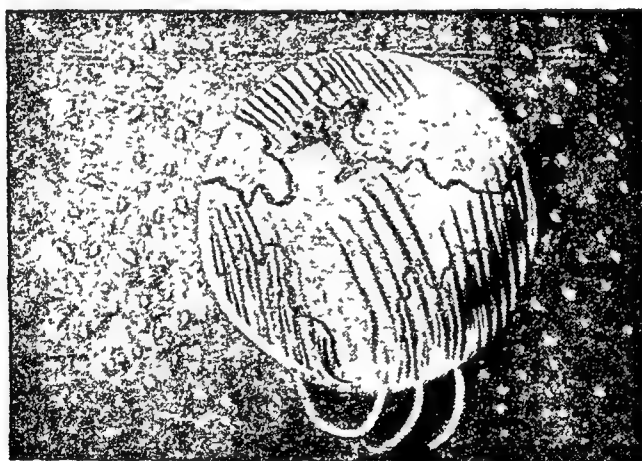
11.

12.

3. खनिज ईंधन के स्थान पर विद्युत एवं परमाण्वीय शक्ति का उपयोग, कोयला, पेट्रोल तथा अन्य ईंधनों की जीवन अवधि बढ़ाने में बहुत सहायक होगा। इस दिशा में सघन प्रयत्नों की आवश्यकता है।

4. कृत्रिम पदार्थ—जैसे प्लास्टिक, प्लाइवुड इत्यादि के उपयोग से भी खनिजों की वृद्धि पर प्रभाव पड़ता है। परन्तु इनमें से कुछ पदार्थ जैसे प्लास्टिक कुछ नई समस्याओं को जन्म देते हैं, यह भी गवेषणा का एक महत्वपूर्ण विषय है।

5. पुराने खनिजों का और विशेष रूप से पुरानी धातुओं का बारबार उपयोग एक विशेष महत्व रखता है और धातुकीय खनिजों की संभरण व्यवस्था को सशक्त और दीर्घकालीन बनाता है।



चित्र 19 . मानव प्रगति का प्रतीक वायुयान।

इस सदर्थ में अन्य ग्रहों की खोज और उनसे कुछ महत्वपूर्ण प्राप्ति की चर्चा भी कभी-कभी सुनने में आती है परन्तु यह सदेहास्पद है कि कितने खनिज कितनी मात्रा में अन्य ग्रहों से पृथ्वी पर लाये जा सकेंगे। अधिक आवश्यकता इस बात की है कि हमारे स्थायी निवास स्थान पृथ्वी पर जो खनिज उपलब्ध हैं उनका उपयोग हम कितनी बुद्धिमत्ता से कर सकते हैं जिससे खनिजों और उनसे प्राप्त पदार्थों का संभरण दीर्घकाल तक सुव्यवस्थित होता रहे। सक्षय द्वारा जो धातुओं और अन्य पदार्थों की हानि होती है उनके बचाव के लिए भी सशक्त विधियों का विकास बहुत महत्वपूर्ण है। खनिजों की समस्याएँ और उनके समाधान मानव जाति की सम्यक्ता, सुरक्षा और प्रगति से घनिष्ट संबन्ध रखते हैं।





चित्र 1.10 . मानव प्रगति का प्रतीक सूचक ।

खनिजों के भौतिक गुण

अध्याय

२

खनिज—खनिज एक निश्चित रासायनिक संघटन और परमाणु संरचना युक्त पदार्थ है जिसका निर्माण निसर्ग में अकार्बनिक प्रक्रम द्वारा होता है।

अयस्क—अयस्क खनिजों का वह प्राकृतिक समुच्चय है जिससे धातु या धातुकीय यौगिकों का उत्पादन आर्थिक दृष्टि से लाभदायक हो।

मणिभ—मणिभ सामान्यतः सपाट सतहों द्वारा परिवर्धित एक पिंड है जिसकी एक निश्चित योजनाबद्ध व्यवस्था होती है, जो कि परमाणुओं की अन्तरीय विन्यास की अभिव्यक्ति है।

खनिज ठोस या द्रव रूप में मिलते हैं। ठोस खनिजों की एक निश्चित मणिभ्य आकृति होती है जिसके आधार पर उनको पहचाना जा सकता है। खनिजों की पहचान करने में उनके अपूर्ण मणिभों की अपेक्षा पूर्ण विकसित मणिभों से अधिक सहायता मिलती है। लेकिन केवल मणिभों के आधार पर ही खनिजों की पहचान सम्भव नहीं है। बहुत से खनिज तो विलक्षण प्रकृति अपनाते हैं और कुछ विजातीय (Foreign) खनिजों के साथ परस्पर आवरण (Cloak) बनाते हैं या वे निक्षारित (Etched) और विरूपित हो जाते हैं। अतः मणिभों के साथ ही साथ खनिजों के भौतिक गुणों का अध्ययन भी आवश्यक हो जाता है।

खनिजों के भौतिक गुणों का वर्गीकरण निम्नलिखित आधार पर किया गया है :-

- (1) प्रकाश से संबंधित—इस वर्ग में वर्ण (Colour), द्युति (Lustre), प्रकाश पारगम्यता (Diaphaneity), प्रतिदीप्ति (Fluorescence) और स्फुरदीप्ति (Phosphorescence) आदि का समावेश किया गया है।
- (2) समुच्चयावस्था पर आधारित—इस वर्ग में कठोरता, आकृति, विभंग (Fracture), विदलन (Cleavage), आसक्ति (Tenacity), बहुरूपता (Polymor-

phism) और कूटरूपिता (Pseudomorphism), तल तनाव (Surface-tension) आदि सम्मिलित है।

- (3) मानवीय संवेदनशीलता पर आधारित—इसमें गंध, स्पर्श और स्वाद को लिया गया है।
- (4) कुछ खनिजों की पहचान में चुम्बकत्व, विद्युत् और रेडियो सक्रियता का विशेष महत्व है।
- (5) खनिजों को उनके आपेक्षित घनत्व तथा गलनीयता द्वारा भी पहचाना जा सकता है।

खनिज के भौतिक गुणों की श्रेणीबद्ध व्यवस्था निम्नलिखित है—

- (1) वर्ण (Colour)
- (2) कस (Streak)
- (3) द्युति (Lustre)
- (4) आकृति (Form)
- (5) विभंग (Fracture)
- (6) विदलन (Cleavage)
- (7) कठोरता (Hardness)
- (8) आपेक्षित घनत्व (Specific gravity)
- (9) अन्य गुण।

वर्ण—खनिजों की पहचान में वर्ण का एक विशिष्ट स्थान है। वर्णों के द्वारा कुछ खनिजों को अन्य खनिजों की अपेक्षा सरलता से पहचाना जा सकता है। खनिजों में गैंग द्रव्य (Gangue matter) के विद्यमान होने पर उनके वर्ण भी बदल जाते हैं जैसे स्फटिक का वर्ण शुद्ध अवस्था में श्वेत से वर्णहीन होता है लेकिन गैंग द्रव्यों की उपस्थिति में उसका वर्ण बन्धु, बैंगनी, हरा, काला आदि हो जाता है। वर्ण खनिज की सतह से प्रकाश के परावर्तन या अवशोषण पर आधारित होते हैं—उदाहरणतः सफेद वर्ण सात रंगों का सम्मिश्रण है जोकि समस्त रंगों के परावर्तन होने पर ही दृष्टि-गोचर होता है। इसी तरह लाल वर्ण केवल लाल रंग के परावर्तन और अन्य सभी शेष के अवशोषण होने पर ही दिखाई देता है। काला वर्ण सभी रंगों के लगभग अवशोषण होने पर दिखाई देता है या दूसरे शब्दों में कहा जा सकता है कि प्रकाश का परावर्तन सतह से लेश मात्र ही होता है। कुछ खनिजों का हवा में अनावरण होने से वे मलिन हो जाते हैं और यदाकदा रंगदीप्ति (Iridescent) वर्ण बताते हैं। यह मलिनता या तो ऑक्सीकरण द्वारा या हवा में न्यून मात्रा में उपस्थित गंधक और अन्य तत्वों की (खनिज पर) रासायनिक क्रिया द्वारा उत्पन्न होती है—जैसे टेन्टेलाइट।

कुछ खनिजों को केवल वर्ण द्वारा पहचाना जा सकता है जैसे—प्राकृत स्वर्ण को सुनहरे वर्ण द्वारा और प्राकृत गंधक को पीले रंग से पहचान सकते हैं।

कस—खनिजों के चूर्ण के रंग को कस कहते हैं। कस को दो विधियों द्वारा ज्ञात किया जाता है :-

(क) पीसकर—खनिजों का चूर्ण बनाकर कस ज्ञात किया जाता है।

(ख) कस पट्ट द्वारा (Streak plate).—कस पट्ट पर खनिज के प्रादर्श को घिसने से खनिज का कस, पट्ट पर आ जाता है। खनिज का कस उसके वर्ण के समतुल्य या उससे भिन्न भी हो सकता है जैसे—केल्कोपाइराइट का रंग पीतल-पीला होता है लेकिन उसका कस हरित-भूरा होता है। इसी तरह पाइराइट का रंग तो हल्का पीला होता है लेकिन उसका कस लगभग काला होता है। समतुल्य वर्ण और कस युक्त खनिज में मेग्नेटाइट का नाम लिया जा सकता है, इसका वर्ण एव कस दोनों ही भूरे होते हैं, लेकिन इसके विपरीत हेमेटाइट का वर्ण तो काला (एक किस्म में) होता है लेकिन उसका कस चेरी-लाल रंग का होता है। अतः कस के आधार पर भी खनिजों की पहचान की जाती है।

द्युति—खनिज के सतह की चमक को द्युति कहते हैं। द्युति, खनिज सतह के खुरदरे या चिकनेपन पर आधारित होती है।

द्युति का वर्गीकरण अन्य पदार्थों की चमक के तुलनात्मक अध्ययन के आधार पर किया गया है जैसे:—

- (1) धातुकीय द्युति (Metallic Lustre)—जिस खनिज में धातु की चमक जैसा आभास होता है उसे धातुकीय द्युति कहते हैं—जैसे गैलेना, ग्रेफाइट इत्यादि।
- (2) उप धातुकीय द्युति—यह द्युति धातुकीय चमक से कुछ मंद होती है—उदाहरणतः क्रोमाइट।
- (3) रालसम (Resinous) द्युति—राल की कान्ति के समान—जैसे स्फेलेराइट।
- (4) मोतिया (Pearly) द्युति—अर्थात् मोती जैसी चमक—कुछ खनिजों में यह चमक उनकी बनावट पर निर्भर करती है। पर्तदार या पत्रित खनिजों की सतह मोती की तरह चमकती है—जैसे टेलक, अभ्रक।
- (5) रेशमी (Silky) द्युति—अर्थात् रेशम की चमक के समान—यह चमक उन सभी खनिजों में विद्यमान रहती है जिनकी बनावट रेशेदार होती है—जैसे ऐस्बेस्टॉस।

- (6) हीरक या वज्राभ (Admantine) सम द्युति—हीरे के समान कान्ति युक्त । यह चमक स्वयं हीरा, ऐन्गलीसाइट आदि में पाई जाती है ।
- (7) काचाभ (Vitreous) द्युति—जिस खनिज की द्युति काच की चमक के समान होती है उसे काचाभ द्युति कहते हैं—जैसे स्फटिक, फेल्सपार आदि ।
- (8) उप कांचाभ द्युति—काच की द्युति से मंद कान्ति—यह द्युति केलसाइट में होती है ।
- (9) दूधिया (Opalescence) द्युति—ओपल और चन्द्र शैल (Moon Stone) में मोतिया या दूधिया चमक दिखाई देती है ।
- (10) प्रकाश पारगम्यता—इसमें पारदर्शकता (Transparency), अल्पपारदर्शकता (Sub-Transparency), पारभासकता (Translucency) और अपारदर्शकता (Opacity) का समावेश किया गया है । यदि खनिजों के आरपार की वस्तुएं दिखाई दें तो उसे पारदर्शक खनिज कहते हैं—जैसे ग्राइसलेन्ड कांत । यदि खनिज के आरपार की वस्तुएं धुंधली सी दिखाई दे तो उसे अल्प-पारदर्शक कहते हैं—जैसे सेलिनाइट । यदि खनिज से प्रकाश तो पारगम्य हो लेकिन उसके आरपार की वस्तुएं दिखाई नहीं देती हो तो उसे पारभासकता कहते हैं—जैसे कायनाइट । यदि खनिजों के आरपार की वस्तुएं सर्वथा दिखाई नहीं देती हो तो उसे अपारदर्शक कहते हैं—जैसे स्टिबनाइट ।
- (11) स्फुरदीप्ति कुछ खनिजों को रगड़ने, गरम करने, परा बैंगनी प्रकाश (Ultraviolet Light) या विद्युत् विकिरण (Electric radiation) में रखने पर वे प्रकाश किरणें फेंकते हैं । इस गुण को स्फुरदीप्ति कहते हैं । हीरा, रूबी तथा कुछ अन्य खनिज, एक्स किरण में तीव्र स्फुरदीप्ति बताते हैं ।
- (12) प्रतिदीप्ति—फ्लोराइट खनिज तीव्र प्रतिदीप्ति बताता है । यदि इस खनिज को विद्युत् विकिरण में रखा जाय तो इसकी सतह चमकती हुई दिखाई देती है ।

द्युति का वर्गीकरण उसकी तीव्रता की मात्रा के आधार पर भी किया गया है—

- (1) तेजोमय (Splendent) —यदि खनिज के सतह की चमक तेजोमय हो, अर्थात् उसकी सतह दर्पण के समान परावर्तन करती हो तो उसे तेजोमय द्युति कहते हैं—जैसे गेलेना, स्टिबनाइट ।

- (2) चमकीला (Shining) —खनिज के सतह की द्युति तेजोमय से कुछ फीकी रहती है, लेकिन अपेक्षाकृत पर्याप्त चमकीली सतह होती है—जैसे केल्साइट ।
- (3) भास्वर (Glistening) —खनिज सतह की द्युति और भी अधिक मन्द होती है—जैसे गन्धक ।
- (4) प्रस्फुरण (Glimmering) —खनिज की द्युति बहुत ही मन्द होती है—जैसे जेस्पर ।
- (5) मन्द (Dull) —खनिज की सतह लगभग द्युतिहीन रहती है—जैसे खडिया, वेन्टोनाइट ।

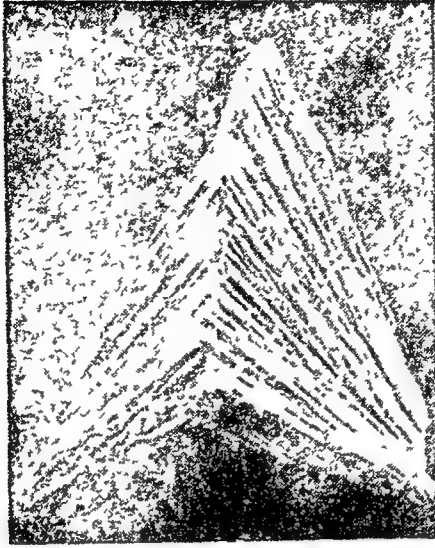
आकृति —अनुकूल परिस्थितियों में खनिज की एक निश्चित ज्यामितीय आकृति बनती है, उसे मणिभ कहते हैं । मणिभ का अभिज्ञान होने पर उसके खनिज की पहचान सरलता से होती है ।

खनिजों की मणिभीय रचना पर आधारित कुछ सामान्य पद इस प्रकार हैं:—

- (1) मणिभीत (Crystallised) —इस अवस्था में खनिज के मणिभ पूर्ण विकसित होते हैं—जैसे ऐमेथिस्ट, बेरिल ।
- (2) मणिभीय (Crystalline) —यह आवश्यक नहीं है कि खनिज के मणिभों का विकास पूर्ण हो । इस अवस्था में अविकसित मणिभ कण सभ्रातिसमुच्चय (Confused aggregate) में एक दूसरे को हस्तक्षेप करते हुए मिलते हैं—जैसे गेलेना ।
- (3) गुह्य मणिभीय (Cryptocrystalline) —खनिजों में केवल लेशमात्र ही मणिभीय संरचना विद्यमान होती है—जैसे फ्लिन्ट ।
- (4) अमणिभी (Amorphous) —इस अवस्था में मणिभीय संरचना का पूर्ण अभाव रहता है अर्थात् खनिज में मणिभों का पूर्ण अभाव रहता है—जैसे प्राकृत काँच ।

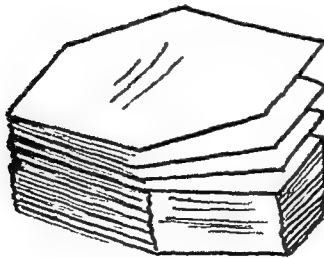
उपरोक्त पदों के अलावा भी खनिजों की कुछ मुख्य-मुख्य प्रचलित आकृतिए निम्नांकित हैं:—

- (1) सूच्याकार (Acicular) —मणिभ की बनावट सूच्याकार होती है अर्थात् खनिज मुई समान मणिभों का समूह होता है जैसे—नेट्रोलाइट ।



चित्र 2.1 : नेट्रोलाइट की सूच्याकार आकृति ।

- (2) पर्णिल या पर्णाकार (Foliateous) —यदि खनिज पृथक् करने योग्य महीन पट्टिकाओं-युक्त हो तो उसे पर्णाकार कहते हैं—जैसे अभ्रक ।

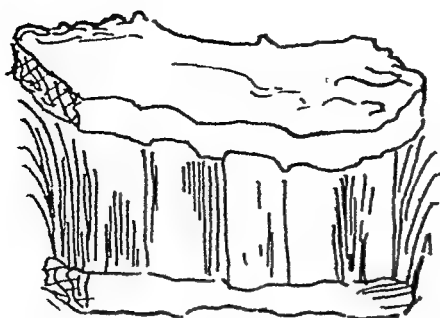


अभ्रक
पर्णिल

पर्णिल , पटलित

चित्र 2 2 : पर्णिल अभ्रक ।

- (3) रेशेदार (Fibrous) —रेशेयुक्त या तन्तुमय खनिज को रेशेदार कहते हैं—जैसे ऐस्वेस्टॉस ।

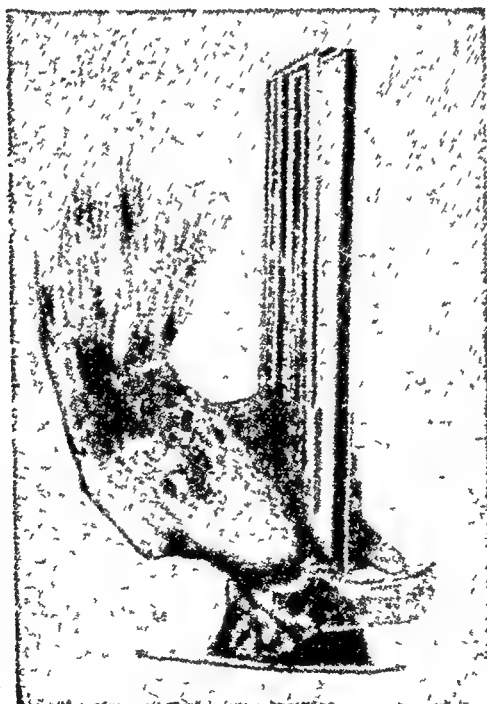


ऐस्बेस्टॉस

तंतुमय स्थूल

चित्र 23 : ऐस्बेस्टॉस की तंतुमय आकृति ।

- (4) स्तंभाकार (Columnar) — बहुत से खनिजों की आकृति स्तंभ के आकार की होती है—जैसे हॉर्नब्लेण्ड ।



चित्र 2.4 एपिडोट मरिणभ की स्तंभाकार तथा ऐक्टिनोलाइट की केशिकाकार आकृति ।

- (5) क्षुरपत्रित (Bladed) — इस प्रकार के खनिजों की आकृति विभिन्न फट्टियों (Laths) के समन्वय से बनती है—जैसे कायनाइट ।



क्षुरपत्रित



चित्र 2.5 अ : स्टिलवाइट का
क्षुरपत्रित रूप ।

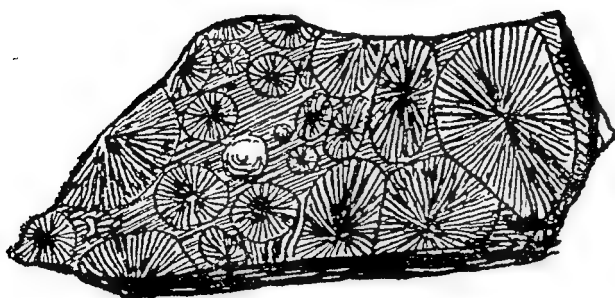
चित्र 2.5 ब : पाइरोफिलाइट की
अरीय-तनुमय आकृति ।

- (6) अनाकार या स्थूल (Massive)—जिस खनिज की कोई निश्चित आकृति नहीं होती है उसे स्थूल कहते हैं—जैसे बेन्टोनाइट, मेग्नेटाइट आदि ।
- (7) स्तनाकार (Mammillated)—जिस खनिज का आकार स्तन के समान होता है उसे स्तनाकार आकृति कहते हैं—जैसे मेलेकाइट ।
- (8) अरीय (Radiated)—जब विभिन्न मणिम एक बिन्दु के चारों ओर किरणों के समान फैले हुए होते हैं तो उसे अरीय कहते हैं—जैसे स्टिलवाइट ।

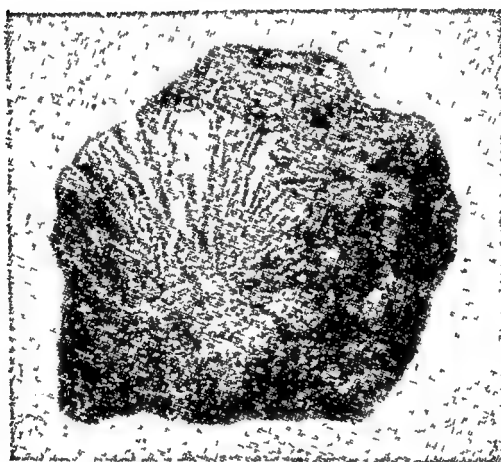


अरीय वर्तुल

चित्र 2.6 अ : वेवेलाइट की अरीय तथा तनुमय आकृति ।

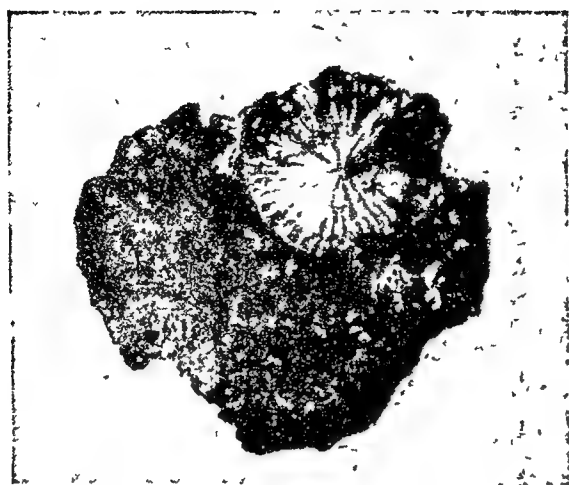


चित्र 2.6 ब : वेवेलाइट की अरीय आकृति ।

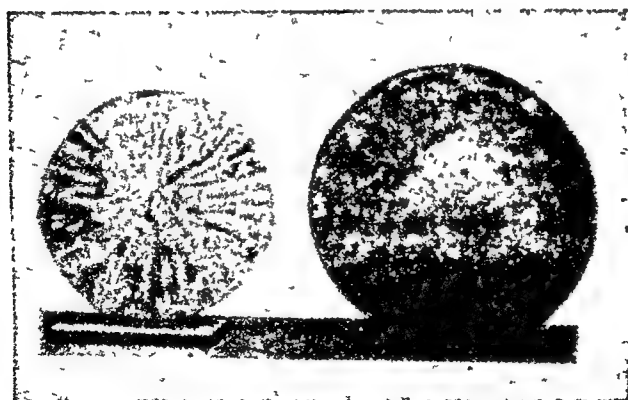


चित्र 2.6 स : अरीय-तंतुमय आकृति ।

- (9) ताराकार (Stellate) अर्थात् तारे की आकृति सम—जब विभिन्न मणिभ् मध्य बिन्दु के चारो तरफ इस तरह व्यवस्थित रहते हैं कि उसकी आकृति एक तारे के समान दिखाई दें तो उसे ताराकार कहते हैं—जैसे वेवेलाइट ।
- (10) संग्रथित और पिण्डाकार या ग्रंथिकी (Nodular)—यदि खनिज गोलाकार पिण्डाकार अथवा असमान स्थिति में स्वच्छंदता से मिलता है त्मे उसे ग्रंथिकी आकृति कहते हैं—जैसे फॉस्फेटिक ग्रंथिकी ।

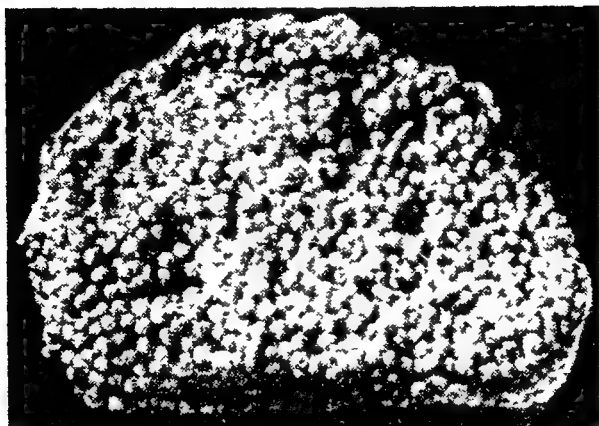


चित्र 27 : ताराकार वेवेलाइट ।



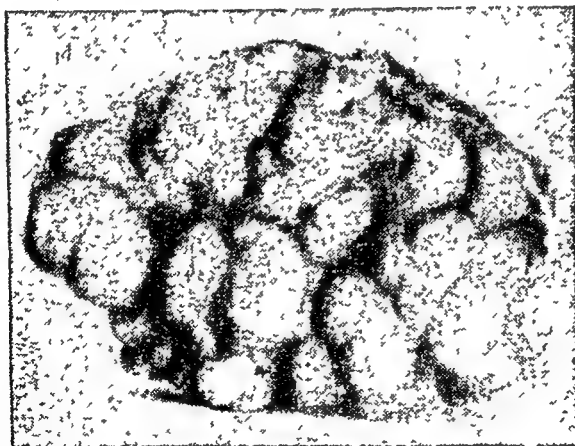
चित्र 28 : पिण्डाकार आकृति में फॉस्फोराइट ।

- (11) अडाशिमिक (Oolitic) और पिसोलाइटिक (Pisolitic)—सम्पूर्ण खनिज, में अडाशिमो (मटर के दानों के समान) की अधिकता रहती है—जैसे बॉक्साइट ।



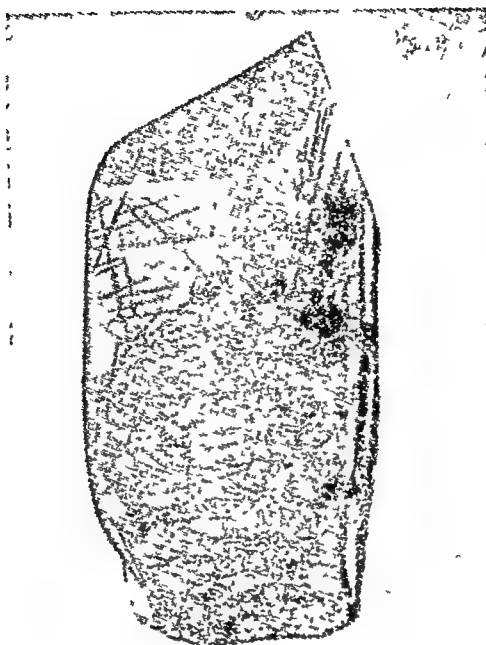
चित्र 2.9 : श्रंडाशिमक आकृति ।

- (12) सपाट (Tabular)—जब खनिज की सतह चौड़ी और लगभग सपाट हो तो उसे सपाट कहते हैं—जैसे अभ्रक, फेल्सपार, वोलेस्टोनाइट आदि ।
- (13) गुच्छाकार (Botryoidal)—जब खनिज की आकृति अगूर के गुच्छों के समान दिखाई दे तो उसे गुच्छाकार कहते हैं—जैसे केलसेडोनी, साइलो-मिलेन ।



चित्र 2.10 : हेमीमॉर्फाइट की गुच्छाकार आकृति ।

- (14) वादामाकार (Amygdaloidal)—वादाम की आकृति-समान—ऐसी आकृति साधारणतः जिम्ब्रोलाइट में मिलती है ।
- (15) केशिकाकार (Capillary)—जिस खनिज की आकृति वारीक वाल (Hair) सम मणिभों के संयोग से बनी हो तो उसे केशिकाकार कहते हैं—जैसे मिलेराइट ।



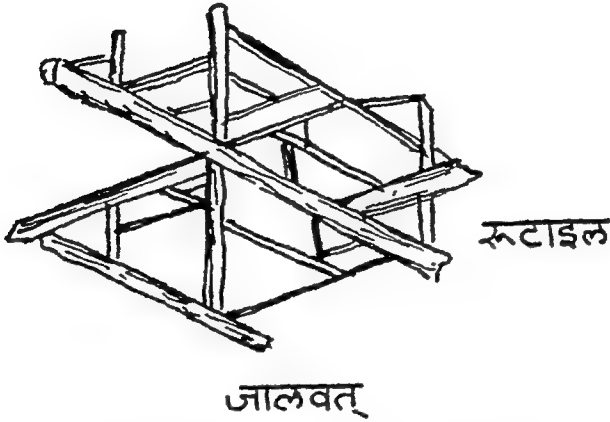
चित्र 2 11 केशिकाकार आकृति (स्फटिक में टूरमेलीन की केशिकाएँ) ।

- (16) कणदार (Granular)—वृहत, मध्यम या लघु कण युक्त खनिजों की बनावट को कणदार कहते हैं—जैसे स्फटिक, क्लेसाइट ।
- (17) मसूराकार (Lenticular)—पिचकी गेद या छर्चे समान आकृति युक्त खनिज को मसूराकार कहते हैं ।
- (18) गुर्दाकार (Reniform)—यदि खनिजों की बनावट गुर्दे के समान हो तो उसे गुर्दाकार कहते हैं—जैसे साइलोमिलेन, हेमेटाइट इत्यादि ।



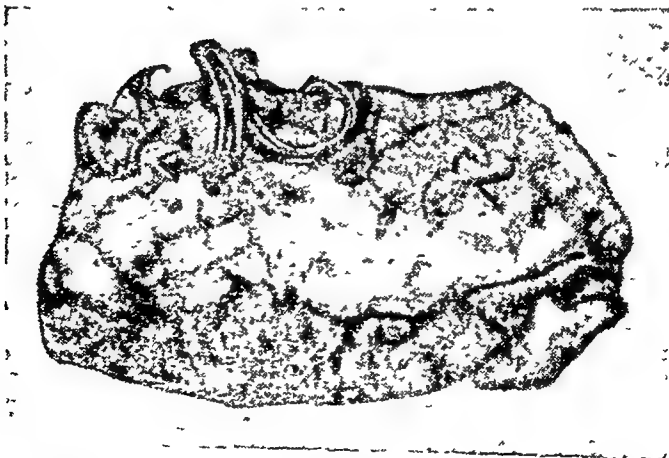
चित्र 2 12 : गुर्दाकार हेमेटाइट ।

- (19) जालवत् (Reticulated)—ऐसे खनिजों की आकृति जाली नुमा होती है—जैसे रुटाइल खनिज की सूच्चे किसी-किसी अभ्रक के प्रादर्श में मिलती है।



चित्र 2 13 : रुटाइल की जालवत् आकृति ।

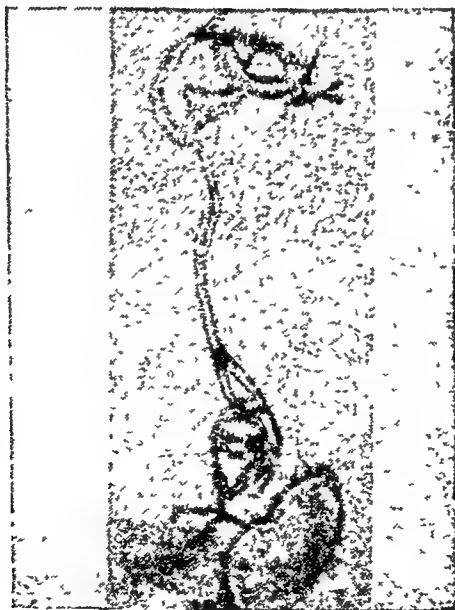
- (20) सूत्राकार (Wiry or Filiform)—महीन तार की गुंथी हुई रस्सी के समान—जैसे प्राकृत रजत, ताम्र, स्वर्ण ।



चित्र 2.14 (अ) : प्राकृत रजत की सूत्राकार आकृति ।



चित्र 2.14 (ब) : प्राकृत रजत की सूत्राकार आकृति ।



चित्र 2 14 (स) : सूत्राकार आकृति में प्राकृत रजत ।

- (21) शल्की (Scaly)—छोटे-छोटे पट्ट (Plates) के समान आकृति—जैसे ट्रिडीमाइट ।
- (22) सपटल (Lamellar)—ऐसे खनिज परतदार होते हैं और उनकी पट्टिकाएँ या पत्तियों को पृथक्-पृथक् कर सकते हैं—जैसे वोलेस्टोनाइट ।
- (23) कदाभाकृति (Tuberoze)—खनिज की सतहें बहुत ही विषम गोलाकार होती हैं और पूरे खनिज की आकृति ग्रंथियुक्त जड़ों की बनावट के समान बन जाती है—जैसे फ्लासफेरी, ऐरेगोनाइट (विशेष किस्म) ।
- (24) द्रुमाकृतिक (Dendritic)—कुछ खनिजों की आकृति जड़ों या द्रुमी (moss) के समान होती है—जैसे पाइरोलुसाइट ।



पाइरोलुसाइट

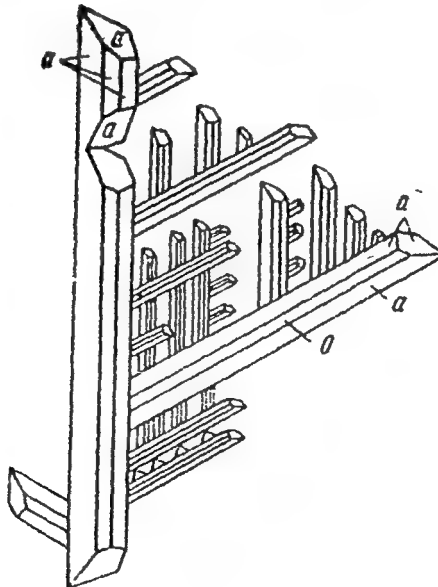
द्रुमाकृतिक



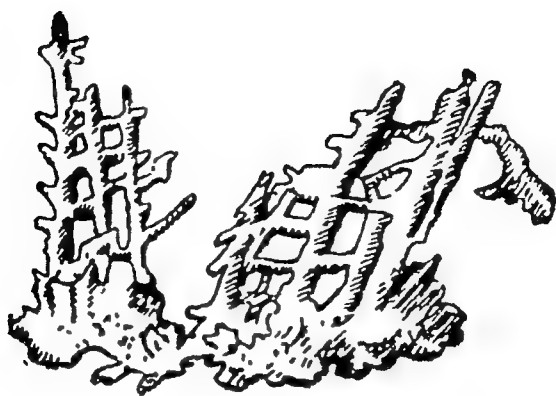
रजत

वृक्षसम

चित्र 2-15 (अ) : पाइरोलुसाइट की द्रुमाकृतिक तथा रजत की वृक्षसम आकृतियाँ।



चित्र 2-15 (ब) : द्रुमाकृतिक प्राकृत ताम्र ।



चित्र 2.15 (स) • प्राकृतिक स्वरूप की द्रुमाकृतिक आकृति ।

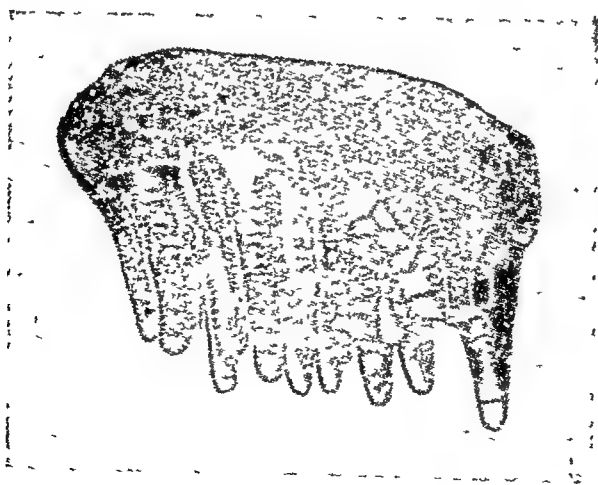


चित्र 2 15 ड . द्रुमाकृतिक रूप में मेगनीज हाइड्रोऑक्साइड ।

- (25) स्टेलेक्टाइट (Stalactitic) या शकु समान—यदि खनिज की आकृति शकु समान होती हो तो उसे स्टेलेक्टाइट कहते हैं—जैसे साइलोमिलेन ।



चित्र 2 16 अ : स्टेलेकटाइटी आकृति (केल्साइट) ।



चित्र 2 16 ब : स्टेलेकटाइटी रूप में लिमोनाइट ।



चित्र 2 16 स : स्टेलेकटाइट मेलेकाइट ।

कूटरूपिता—खनिज द्वारा ग्रहित आकृति जो कि उसकी वास्तविक आकृति से भिन्न होती है, कूटरूपिता कहलाती है। कूटरूपिता चार प्रकार से बनती है—

- (1) पटलीकरण (Incrustation) द्वारा—पटलीकरण में मूल खनिज पर अन्य खनिज का लेप हो जाता है—जैसे फ्लोराइट पर स्फटिक का लेप।
- (2) अतः संचरण (Infiltration) द्वारा—पूर्व मूल मणिभ द्वारा अधिकृत विवर में यदि जमाव द्वारा अन्य खनिज पदार्थ के मणिभ विलयन के अन्तर्भरण द्वारा रिभरण (Refilled) करते हैं उसे अतः संचरण कहते हैं।
- (3) प्रतिस्थापन द्वारा (Replacement)—इस क्रिया में धीरे-धीरे एव क्रमिक प्रतिस्थापन द्वारा नवीन पदार्थों के कण, अपना स्थान, मूल खनिजों के लगातार पानी अथवा अन्य विलायक द्वारा उनके स्थान से हटाये जाने पर ग्रहण करते हैं।

इस कूटरूपिता को इस प्रकार समझा जा सकता है कि इसमें नये किरायेदार अपने निवास स्थल में पूर्व किरायेदार के पूर्ण रूप से खाली करने से पहले ही प्रवेश कर जाते हैं।

- (4) परिवर्तन द्वारा —मूल मणिभों पर रासायनिक परिवर्तन से उनका समास (Composition) बदल कर नवीन पदार्थ बन जाते हैं फिर भी वे अपनी पूर्वाकृति को बनाये रखते हैं।

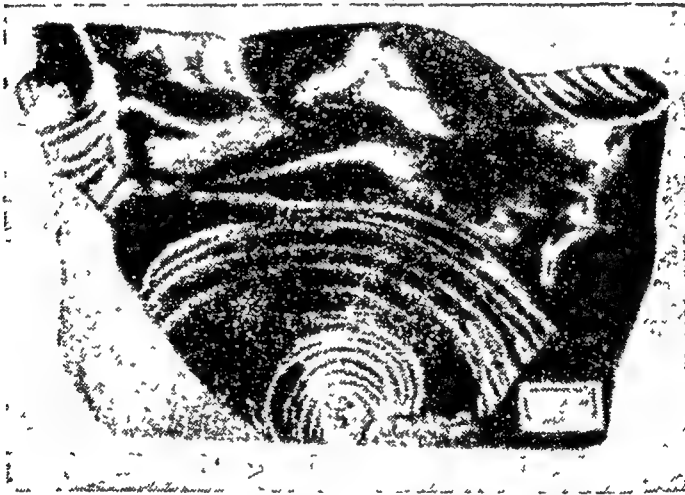
बहुरूपता —यदि खनिजों के रासायनिक समास तो समान हो, लेकिन उनके भौतिक गुण सर्वथा भिन्न हों तो उसे बहुरूपता कहते हैं—जैसे केलसाइट और ऐरेगोनाइट, दोनों का रासायनिक समास CaCO_3 है।

विभंग — पदार्थ की सतह किस प्रकार टूटती है (विदलन तल के अलावा) और टूटी हुई सतह या कोर का रूप कैसा दिखता है, उसे विभंग कहते हैं।

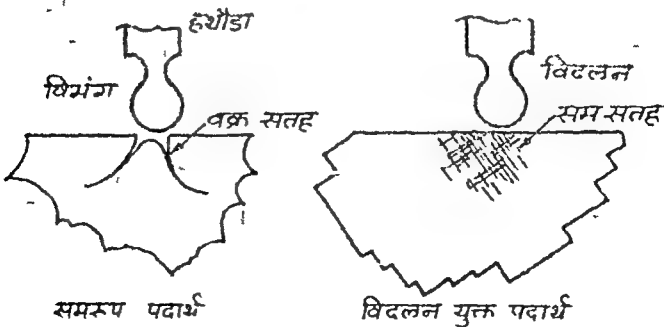
विभंग खनिजों का एक विशिष्ट गुण है जिसका वर्गीकरण और नामकरण अन्य पदार्थों के विभंगों पर किया गया है।

विभंग का वर्गीकरण

- (1) शंखाभ (Conchoidal) विभंग—टूटी हुई खनिज की सतह में अवतलता या उत्तलता के साथ ही एक केन्द्रक-वलय (Concentric-rings) भी दिखाई देते हैं। यह विभंग कांच के विभंग तुल्य होता है—जैसे क्लेसेडोनी, फ्लिन्ट इत्यादि।



चित्र 2 17 अ : फ्लिन्ट का शंखाभ विभंग ।



चित्र 2:17 ब • सामान्य शंखाभ विभंग ।

- (2) उपशंखाभ विभंग—यदि खनिज के टूटे हुए सिरे या सतह का विभंग आशिक रूप से शंखाभ विभंग के समान दिखाई दे तो उसे उपशंखाभ विभंग कहते हैं—जैसे केलसाइट ।
- (3) सम (Even) विभंग—यदि भग खनिज की सतह लगभग सपाट हो तो उसे सम विभंग कहते हैं—जैसे केलसाइट ।
- (4) असम विभंग—यदि खनिज की सतह गुरदरी और अगममत्तन हो अर्थात् उसमें बहुत ही छोटे छोटे उठान और अवपात विद्यमान हो तो उसे असम विभंग कहते हैं—जैसे हेमेटाइट, गैलेना आदि ।
- (5) चन्धुर (Hackly) विभंग—खनिज की सतह में बहुत ही छोटे-छोटे लेकिन तीक्ष्ण उठान और अवपात होते हैं—जैसे ऐस्वेरटाइट, नेट्रोलाइट आदि ।
- (6) मृत्तिकामय (Earthy) विभंग—जिस प्रकार प्राकृत राडिया या वेन्टो-नाइट का विभंग होता है—मृत्तिकामय पदार्थों में कोई निश्चित विभंग नहीं होता ।

विदलन—किसी भी निश्चित तल पर विपाटन की प्रवृत्ति को विदलन कहते हैं । विदलन तल का निकट संबंध मणिभीय आकृति और मणिभो के आंतरिक विन्यास से होता है । प्रत्येक तल की दिशा, खनिजों के किसी न किसी फलक (Face) के समानान्तर होती है । विदलन तल में खनिज के परमाणु अधिक सघन-भरित (Closely packed) रहते हैं या उनमें पारस्परिक विद्युत चार्ज उनके अनुलम्ब दिशा से अधिक होता है । इसीलिए विदलन तल न्यूनतम संश्लिष्ट (Cohesion) रखते हैं । यही कारण है कि इसके साथ-साथ विपाटन (Splitting) सरलता से हो जाता है । यहाँ पर यह आवश्यक नहीं है कि एक ही खनिज से संबंधित भिन्न-भिन्न प्रादर्शों में विदलन की उपस्थिति पाई जाय ।

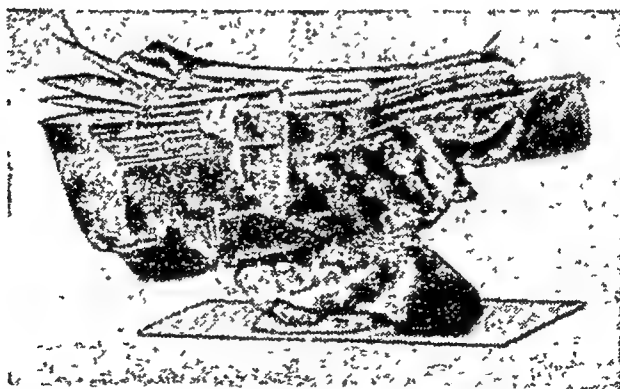
विदलन से विभंग भिन्न होता है । विभंग सदैव विपम होता है जो कि खनिजों के मणिभीय विन्यास से संबंधित नहीं है । अमणिभीय पदार्थ, विदलनहीन होते हैं ।

विदलन का वर्णन क्रमशः मणिभ-संरचनात्मक दिशा, विदलन तल तथा इसके पूर्णता की मात्रा पर किया जाता है । विदलन में पूर्णता की मात्रा की प्रवस्था

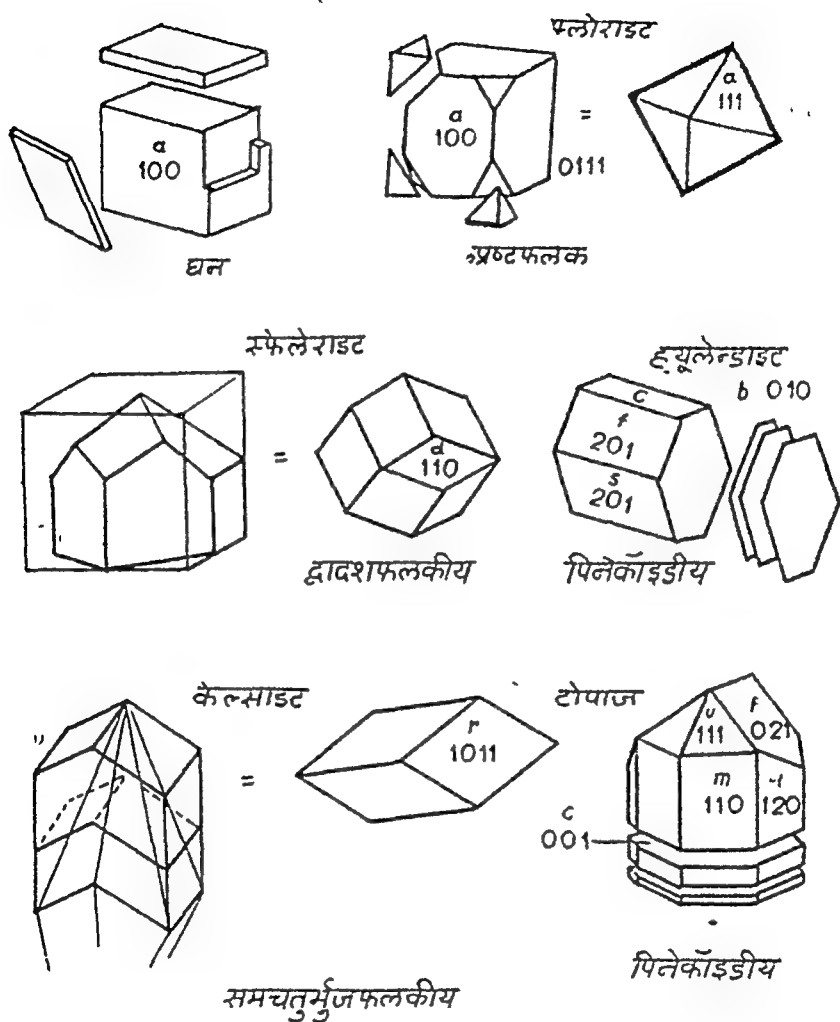
को विभिन्न पदों द्वारा दर्शित किया जाता है—जैसे पूर्ण (Perfect), सुस्पष्ट (Good), स्पष्ट (Distinct), अल्प (Poor), अस्पष्ट (Indistinct) तथा कठिन (Difficult)। उदाहरणतः फ्लोराइट, गैलेना, केलसाइट तथा अभ्रक में पूर्ण विदलन होता है।

विदलन को निम्नलिखित तीन भागों में विभाजित करते हैं :—

- (1) एक दिशायुक्त (One direction)—खनिजों में केवल एक दिशा में विपाटन होता है—जैसे अभ्रक।
- (2) द्विदिशायुक्त—इस प्रकार के खनिजों में दो दिशाओं में विदलन होता है—जैसे आर्थोक्लेज—इसके विदलन को प्रिज्मीय विदलन कहते हैं।

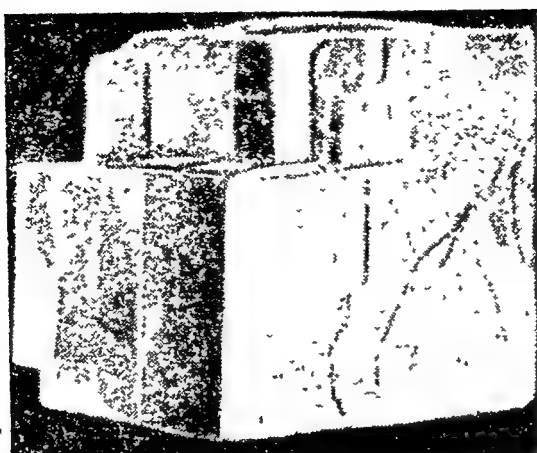


चित्र 2.18 : अभ्रक में एक दिशा युक्त विदलन।



चित्र 2.19 : अनेक प्रकार के विदलन ।

- (3) त्रि-दिशायुक्त - खनिज का तीनों ही दिशाओं में विदलन होता है- जैसे केलसाइट। केलसाइट के विदलन को समानान्तर पट्टफलकीय विदलन कहते हैं।
- (4) कुछ खनिजों में विभंग तल विद्यमान होते हैं जो कि विदलन की भ्रान्ति उत्पन्न कर सकते हैं। इन विभंग तलों को विभाजक तल (Parting Planes) कहते हैं।



चित्र-2.20 : केलसाइट में समानान्तर षट्फलकीय विदलन ।

कठोरता — किसी भी खनिज की घर्षण या खरोंच (Scratch) के विरुद्ध अवरोध को कठोरता कहते हैं ।

खनिज की कठोरता ज्ञात करने के लिए उसे रेती (File) पर घिसते हैं । घिसने से कुछ तो चूर्ण बनेगा और साथ ही ध्वनि भी उत्पन्न होगी । यदि ध्वनि तीव्र एवं चूर्ण की मात्रा कम हो तो खनिज कठोर होगा । नरम खनिजों को रेती पर घिसने से अधिक चूर्ण एवं मंद ध्वनि उत्पन्न होगी । इस प्रकार चूर्ण की मात्रा एवं ध्वनि की तीव्रता की तुलना एक विशिष्ट खनिजों के 'सेट' के साथ की जाती है । इस प्रकार की तुलना के लिए दस खनिजों का एक 'सेट' 'मोह्व' द्वारा बनाया गया है उसे "मोह्व कठोरता स्केल" कहते हैं ।

मोह्व ने इन खनिजों को कठोरता के अनुसार व्यवस्थित किया है, जिनके नाम निम्नलिखित हैं :—

खनिज	कठोरता
(1) टैल्क	1
(2) जिप्सम	2
(3) केलसाइट	3
(4) फ्लोराइट	4
(5) ऐपेटाइट	5
(6) फेल्सपार (ऑर्थोक्लेज़)	6
(7) स्फटिक	7
(8) टोपाज	8
(9) कोरंडम	9
(10) हीरा	10

उपरोक्त तालिका में टेल्क सबसे मृदु एवं हीरा सबसे कठोर है ।

निसर्ग में पाये जाने वाले समस्त खनिजों में हीरे की कठोरता सर्वाधिक होती है । 'मोहज' के खनिजों को उनकी कठोरता के अनुसार एक बॉक्स में व्यवस्थित करते हैं । जिसे कठोरता बॉक्स कहते हैं ।

सामान्यतः कठोरता को ज्ञात करने के लिए खरोच विधि का उपयोग किया जाता है ।

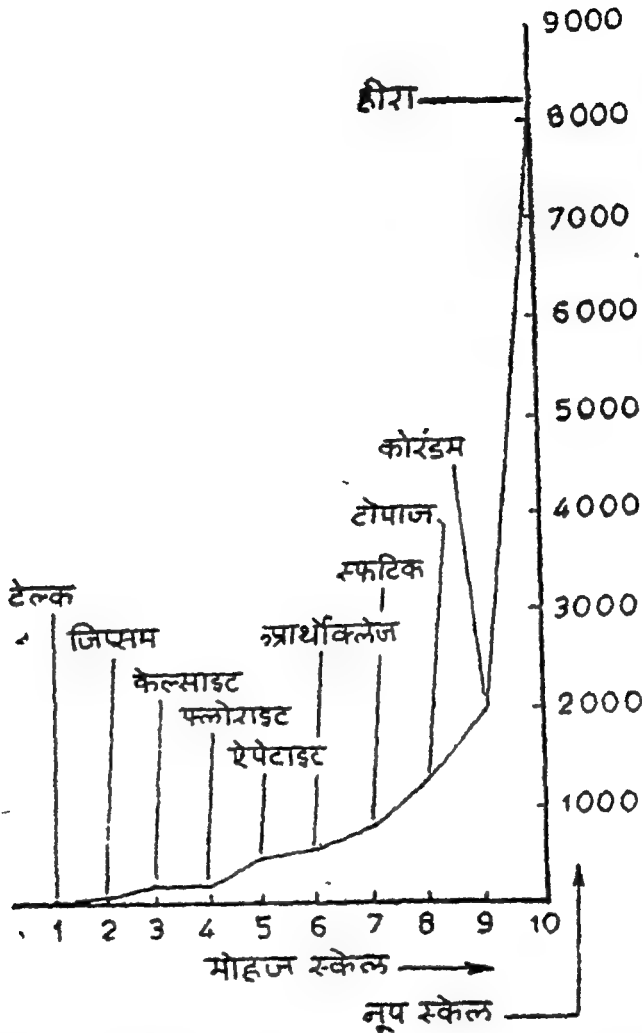
विधि—जिस खनिज की कठोरता ज्ञात करना हो उसे एक-एक करके मोहज खनिजों पर घिसना चाहिये । उदाहरणतः यदि दिया हुआ खनिज ऑर्थोक्लेज पर खरोच बनाता है, लेकिन वह स्फटिक पर खरोच नहीं बना पाता है तो उस स्थिति में उसकी कठोरता H6 और H7 के मध्य में होगी और इसे तब H6½, H6¾ या H6⅝ द्वारा अंकित करेंगे । इनका अंकन करना इस बात पर निर्भर करेगा कि दिये हुए खनिज की कठोरता, ऑर्थोक्लेज के अधिक निकट है या स्फटिक के । प्रथम स्थिति में H6½ और द्वितीय H6¾ लिखेंगे । यदि उसकी कठोरता दोनों ही खनिजों के समान निकट है, तब उसे H6¾ लिखेंगे ।

कठोरता ज्ञात करने के लिए खनिजों को एक दूसरे पर हल्के हाथ से घिसना चाहिये तथा यह ध्यान रखना चाहिये कि खनिज या अन्य पदार्थों के तीक्ष्ण नोकों का ही उपयोग किया जाय ।

यदि खरोच अंग्रेजी में 'V' के समान दिखाई देती हो, तब ही पदार्थ को खरोचा हुआ समझना चाहिये ।

कठोरता ज्ञात करने के लिए कुछ अन्य पदार्थों की सहायता ली जाती है, वे इस प्रकार हैं :—

पदार्थ	कठोरता
हाथ की अंगुली के नाखून	2.5
ताम्र के तार की नोक (मोटे गेज का तार)	3
मृदु इस्पात	5 से 5.5
खिडकी का काच	5
इस्पाती रेती	6



चित्र-2.21 खनिजों की कठोरता 'मोहज' के सापेक्ष में 'नूप' संख्या ।

उद्योगों में धातुओं, मृत्तिका शिल्प और अन्य कठोरतम पदार्थों की कठोरता को ज्ञात करने के लिए 'दंतुरता परखी' (Indentation Tester) का उपयोग करते हैं। 'दंतुरता परखी' से कठोरता अधिक सही ज्ञात हो सकती है।

इस तरह उपरोक्त विधि (खरोच विधि) द्वारा किसी भी खनिज की कठोरता की लगभग सीमा ही ज्ञात हो सकती है।

यह ध्यान देने योग्य बात है कि एक ही खनिज की भिन्न-भिन्न किस्मों में कठोरता भी विभिन्न हो सकती है—उदाहरणतः कायनाइट की कठोरता फट्टी (Blade) के अनुलम्ब दिशा में H4 एवं अनुप्रस्थ दिशा में H7 होती है।

आसक्ति

खनिजों के कुछ गुण आसक्ति पर आधारित होते हैं, जिनमें से प्रमुख गुण निम्नांकित हैं —

- (1) छेद्यता (Sectility)—जिम खनिज की चाकू द्वारा स्लाइस (Slice) बन सके और हथोड़े की चोट देने पर वह खण्ड-खण्ड हो जाय उसे छेद्य खनिज कहते हैं—जैसे स्टिप्टाइड ।
- (2) तन्यता—जिन खनिजों के तार खींचे जा सके, उन्हें तन्य खनिज कहते हैं—जैसे प्राकृत ताम्र, रजत स्वर्ण आदि ।
- (3) भंगुरता—हथोड़े की चोट करने पर यदि खनिज के टुकड़े-टुकड़े होकर उसका चूर्ण बन जाय, उसे भंगुर खनिज कहते हैं—जैसे स्फटिक ।
- (4) नम्यता (Flexibility)—दबाव डालने पर कुछ खनिज लचकते हैं और दबाव हटाने पर वे अपनी पूर्व स्थिति में नहीं आ सकते—जैसे टेलक ।
- (5) प्रत्यास्थता (Elasticity)—दबाव डालने पर खनिजों की सतह लचक जाती है और दबाव हटाते ही वे कमानी के समान पुन अपनी पूर्व स्थिति में आ जाते हैं—जैसे अभ्रक ।
- (6) धनवर्धनीयता (Malleability)—यदि खनिज पर हथोड़े की चोट करने से फैल जाय तो उसे धनवर्ध कहते हैं—जैसे प्राकृत ताम्र, रजत, स्वर्ण ।

आपेक्षिक घनत्व

- (1) आपेक्षिक घनत्व, हवा में पदार्थ का भार और उसके द्वारा हटाये हुए पानी के भार का अनुपात है ।
- (2) पदार्थ का भार और उसी के समतुल्य पानी के आयतन के अनुपात को भी आपेक्षिक घनत्व कहते हैं ।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व (आ. घ.)} = \frac{W_a}{W_a - W_w}$$

W_a = हवा में पदार्थ का भार ।

$W_w = \text{पदार्थ का पानी में भार।}$

$W_a - W_w = \text{पदार्थ द्वारा हटाये हुए पानी का भार।}$

मोटे तौर पर खनिजों के आपेक्षिक घनत्व का केवल अनुमान द्वारा तुलनात्मक अध्ययन किया जाता है। सही आपेक्षिक घनत्व को या तो पुस्तक द्वारा या प्रयोग द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। अतः मोटे तौर पर खनिजों के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने के लिए स्फटिक के आपेक्षिक घनत्व (2.65) को आधार मानकर समान आकार के अन्य खनिजों का तुलनात्मक अध्ययन करते हैं।

यदि दिये हुए समान आकार के खनिज का भार स्फटिक के भार से अधिक हो तो खनिज का आपेक्षिक घनत्व स्फटिक के आपेक्षिक घनत्व से अधिक होगा और उसे भारी खनिज की संज्ञा देगे। इसके विपरीत होने पर हल्का खनिज कहेंगे।

व्यवहारिक दृष्टिकोण से खनिजों का वर्गीकरण उनके आपेक्षिक घनत्व के अनुसार निम्नलिखित हैं —

- (1) यदि आ. घ. 2.65 से कम हो तो खनिज को हल्का कहेंगे।
- (2) यदि आ. घ. 2.65 से 4.00 के मध्य में हो तो उसे खनिज का मध्यम भार कहेंगे।
- (3) यदि आ. घ. 4 से अधिक हो तो उसे भारी खनिज कहेंगे।

प्रयोगशाला में आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने की विधियाँ

आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने की विधियाँ, प्रादर्श के आकार एवं स्वरूप पर आधारित होती हैं। मुख्य विधियों का विवरण निम्नांकित है —

- (1) रासायनिक तुला द्वारा—अखरोटाकार प्रादर्श का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिये साधारणतः रासायनिक तुला का उपयोग करते हैं।
- (2) वृहत प्रादर्शों का आपेक्षिक घनत्व इस्पात दण्ड तुला (Steel Yard Balance) द्वारा ज्ञात करते हैं।
- (3) जोली के कमानीदार तुला द्वारा लघु प्रादर्शों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो सकता है।
- (4) प्रादर्श द्वारा विस्थापित (Displaced) जल की माप विधि द्वारा भी अनेक खनिजों का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो सकता है।

- (5) आपेक्षिक घनत्वमापी (Pycnometer) या आपेक्षिक घनत्व की बोतल द्वारा द्रव, भुरभुरे खनिज या लघु गण्डों (Fragments) के आपेक्षिक घनत्व मरलना में ज्ञात किये जा सकते हैं।
- (6) भारी द्रव पदार्थों का उपयोग खनिजों के मिश्रण की उनके आपेक्षिक घनत्व के अनुसार पृथक् करने में होता है।

खनिज कणों के आपेक्षिक घनत्व का विसरण स्तम्भ (Diffusion Column) या 'वेस्टफाल' तुला द्वारा ज्ञात करने हैं।

रासायनिक तुला द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना—यह एक रासायनिक तुला द्वारा खनिज का सही भार ज्ञात करने है। उनके पश्चात् खनिज को घागे में बाधकर तुला की एक भुजा से तुला पात्र पर रक्ते हुए एक पानी भरे बीकर में गटकाते हैं। इससे पानी में डूबे हुए खनिज का भार ज्ञात हो जाता है। यहाँ पर ध्यान देना चाहिये कि खनिज की गतियों पर पानी के बुलबुले निपके हुए न रह जायें।

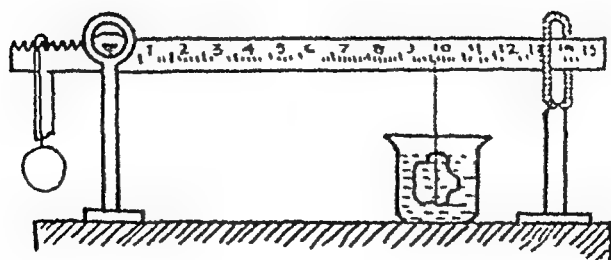
$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{W_a}{W_a - W_w}$$

W_a = खनिज का हवा में भार

W_w = पानी में खनिज का भार

$W_a - W_w$ = भार में अन्तर

वाकर इस्पात दंड (Walker's Steelyard) तुला द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना—बृहत् आकार के खनिजों का आपेक्षिक घनत्व 'वाकर इस्पात दंड' तुला द्वारा ज्ञात किया जाता है।



चित्र-2,22 वाकर का इस्पात दंड तुला।

विधि—एक लम्बी अशाकित डंडी (Graduated Beam) को एक सिरे के निकट घुंराय (Pivot) करते हैं तथा उसकी छोटी भुजा पर एक भारी भार लटका कर उसका प्रति तोलन (Counterbalance) करते हैं। जिस प्रादर्श का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना हो उसको लम्बी भुजा पर लटका कर डंडी के साथ साथ इस प्रकार चलाते हैं कि उसका प्रति तोलन छोटे सिरे पर लटके हुए भार से हो जाये। इस स्थिति में लंबी भुजा पर अशाकित पाठ्यांक (Reading) को नोट (Note) कर लेते हैं। माना कि यह पाठ्यांक 'a' है। अब प्रादर्श को पानी से भरे बीकर में डुबोकर पूर्वोक्त विधि द्वारा पुनः पाठ्यांक नोट करते हैं। माना कि यह पाठ्यांक 'b' है। चूंकि पाठ्यांक 'a' और 'b' क्रमशः हवा एवं पानी में भार के प्रतिलोमानुपाती (Inversely Proportional) होते हैं, अतः आपेक्षिक घनत्व = $\frac{1/a}{1/a - 1/b} = \frac{b}{b-a}$ अर्थात् द्वितीय पाठ्यांक में दोनों पाठ्यांकों के अन्तर का भाग देने पर आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो जायेगा।

जोली के कमानीदार (Jolly's Spring) तुला द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

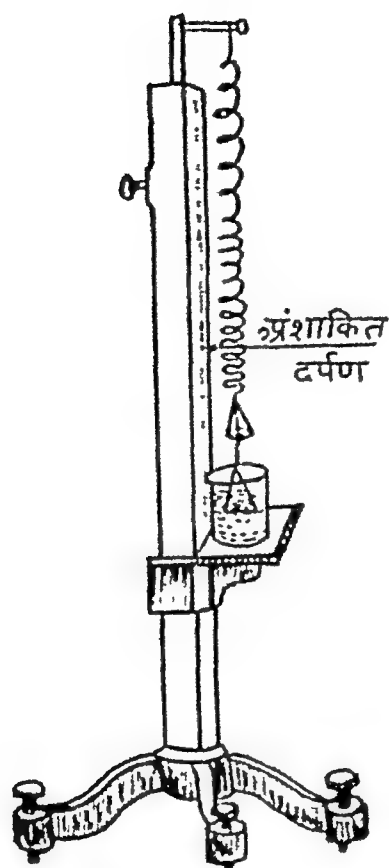
बनावट—एक अशाकित स्केल (Graduated Scale) के साथ एक कमानी उदग्र (Vertical) दिशा में होती है, जिसके नीचे के सिरे पर दो पलड़े एक दूसरे पर लटकाते हैं। नीचे का पलड़ा सदैव पानी में डूबा रहता है।

विधि—पहले प्रादर्श के बिना कमानी के निचले सिरे का पाठ्यांक नोट करते हैं। माना कि इसका मान 'a' है। अब एक खनिज के लघु टुकड़े को ऊपर के पलड़े में रखकर मान 'b' ज्ञात करते हैं। तदुपरान्त खनिज के उसी प्रादर्श को पानी में डूबे हुए पलड़े में रखकर मान 'c' ज्ञात करते हैं।

अतः (b-a) प्रादर्श का हवा में भार होगा।

और (b-c) पानी में भार की कमी।

$$\text{इसलिए आपेक्षिक घनत्व} = \frac{b-a}{b-c}$$



चित्र-2.23 • जोनी का कमानीदार तुला ।

प्रादर्श द्वारा विस्थापित जल के माप द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

विधि—एक अंशांकित वेननाकार पात्र को पानी में आधा भर कर उसका पाठ्यांक नोट करते हैं । इसके बाद ज्ञात भार के समान आकार-युक्त कुछ खनिज खण्डों को पानी में डालते हैं और उगमे बढ़े हुए पानी का आयतन नोट कर लेते हैं ।

$$\text{अतः आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{हवा में प्रादर्श का भार (ग्राम में)}}{\text{बढ़े हुए पानी का आयतन (घन सेंटी. मी में)}}$$

घनत्वमापी या आपेक्षिक घनत्व की बोतल द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

द्रव पदार्थ, खनिज-खण्ड, रत्न, छिद्रिल या भुरभुरे (Friable) पदार्थों का आपेक्षिक घनत्व, घनत्वमापी बोतल से ज्ञात किया जाता है।

विधि— एक छोटी कांच की बोतल के मुह को सूक्ष्म छिद्र युक्त कार्क द्वारा बन्द कर देते हैं। द्रव को बोतल के मुह तक या किसी भी चिन्ह तक भरने से उसका आयतन ज्ञात हो जायगा। इसके पश्चात् रिक्त बोतल का भार ज्ञात करते हैं। तनुपरान्त द्रव से भरी हुई बोतल का भार ज्ञात करते हैं।

$$\text{अतः द्रव का आ घ.} = \frac{\text{द्रव का भार}}{\text{द्रव का आयतन}}$$

यदि बोतल का आयतन अज्ञात हो तो उस स्थिति में पहले रिक्त बोतल का भार ज्ञात करते हैं। इसके बाद पानी भरकर उसका भार लेते हैं। अन्त में द्रव से भरी हुई बोतल का भार ज्ञात करते हैं। अतः द्रव के भार में पानी के भार से भाग देने पर उसका-(द्रव) आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो जाता है क्योंकि उनके आयतन समान हैं।

अब यदि खनिज का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना हो तो पहले खनिज का भार 'a' ज्ञात करते हैं। बाद में पानी से भरी बोतल और खनिज का सम्मिलित भार 'b' ज्ञात करते हैं। तदुपरान्त बोतल में खनिज खण्डों को डालकर उनका भार 'c' नोट करते हैं।

अतः हटाये हुए पानी का भार = c-b होगा।

$$\therefore \text{खनिज का आ घ} = \frac{a}{c-b} = \frac{\text{खनिज का भार}}{\text{खनिज द्वारा हटाये हुए पानी का भार}}$$

भारी द्रवों के उपयोग द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करना

इस विधि में दो विभिन्न आपेक्षिक घनत्व के खनिजों के मिश्रण को एक ऐसे द्रव में डालते हैं जिसका आपेक्षिक घनत्व दोनों खनिजों के मध्य में होता है। ऐसी स्थिति में भारी खनिज तो तली में बैठ जायगा और हल्का खनिज द्रव पर तैरने लगेगा। इस प्रकार दोनों खनिजों का पृथक्करण हो जायगा। अब द्रव के आपेक्षिक घनत्व को किसी उपयुक्त विधि द्वारा इस तरह घटाते-वढ़ाते हैं कि न तो खनिज डूबे (जिसका आ घ. ज्ञात करना है) और न ही तैरने लग जाय। अतः इस स्थिति में उसका आपेक्षिक घनत्व द्रव के लगभग समतुल्य होगा।

उपरोक्त विधि द्वारा आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिये उपयोग में लाये जाने वाले कुछ पदार्थ निम्नांकित हैं :-

पदार्थ का नाम	आ. घ.	
(1) ब्रोमोफार्म	2.9	} बेन्जीन या मिथेलिन स्प्रिट द्वारा तनु किये जाते हैं।
(2) मिथेलिन आयोडाइट	3.35	
(3) मरकरी पोटेशियम आयोडाइट (थॉलेट का द्रव)	3.17	} पानी द्वारा तनु किये जाते हैं।
(4) केडमियम बोरो टर्स्टेट (केलिनस का विलयन)†	3.28	
(5) थोरियम फोरमेट तथा मेलोनेट (क्लेरिक्स का विलयन)	4.00	
(6) मरकुरस नाइट्रेट (मणिभीय, गलनाक 70°C)	4.3	
(7) थोलियम सिल्वर नाइट्रेट (रेटजर का नमक, गलनाक 75°C)	4.5	

भारी द्रव पदार्थों का उपयोग निम्नांकित है—

(I) विश्लेषण के लिए उपयुक्त खनिज पदार्थों के शोधन (Purification) में, (II) शैल को उसके विभिन्न खनिज घटकों (Components) में पृथक् करने में और (III) शैलो में न्यून मात्रा में उपस्थित उच्च आपेक्षिक घनत्व के खनिजों को पृथक् करने में भारी द्रवों का उपयोग करने हैं।

विधि—शैलो का विघटन (Disintegration), उनको पीसकर या अम्ल के प्रयोग इत्यादि क्रियाओं द्वारा तब तक करते हैं जब तक कि केवल एक ही खनिज के कण शेष न रह जायें। इस क्रिया में धूल को पानी द्वारा हटा देते हैं बाद में पदार्थ को उसकी विभिन्न अवस्थाओं में छानते (Seive) हैं। इस प्रकार तैयार किये हुए पदार्थ को भारी द्रव से भरी हुई एक पृथक्कारी निवाप (Funnel) में डालते हैं। इस उपकरण में एक साधारण फिल्टर निवाप में एक छोटी रबर नलिका रहती है जिसका मुँह प्रेसक्लिप द्वारा खोला या बन्द किया जा सकता है। विलप को ऊपर से दवाने पर भारी द्रव और अन्य पदार्थों का विलोडन होता है। अतः इस क्रिया में हल्का पदार्थ द्रव पर तैरने और भारी पदार्थ तली में बैठने लगता है। नलिका द्वारा

भारी पदार्थ को पृथक् कर देते हैं। द्रव के आपेक्षिक घनत्व को घटाने-बढ़ाने से लगभग शुद्ध पदार्थ का पृथक्करण हो सकता है।

भारी द्रवों के उपयोग पर आधारित आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने की विधियाँ

(1) आपेक्षिक घनत्व मापी द्वारा—खनिज का आपेक्षिक घनत्व ज्ञात करने के लिए पहले द्रव को इस प्रकार तनु करते हैं कि खनिज न तो डूबे और न ही ऊपर तैरने लगे वरन् निलम्बित रहे। अब द्रव का आपेक्षिक घनत्व घनत्वमापी या वेस्टफाल तुला द्वारा ज्ञात करते हैं। उपरोक्त विधि में द्रव और खनिज का आपेक्षिक घनत्व समान है अतः खनिज का आपेक्षिक घनत्व स्वतः ज्ञात हो जायगा।

(2) वेस्टफाल तुला द्वारा—एक सिकर (Sinker) को द्रव में डूबाते हैं और इसका सतुलन अशक्ति भुजा पर चलने वाले आरोही (Rider) के द्वारा करते हैं। अशक्ति भुजा के पाठ्यांक को नोट करने पर खनिज का सीधा (Direct) आपेक्षिक घनत्व ज्ञात हो जायगा।

(4) विसरण स्तम्भ का उपयोग—सूक्ष्म पदार्थों के आपेक्षिक घनत्व को विसरण स्तम्भ द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

विधि—विभिन्न आपेक्षिक घनत्व युक्त एवं पूर्ण मिश्रण योग्य (Mixable) दो द्रवों को अशक्ति नलिका में तब तक रखते हैं जब तक कि उनका नियमित (Regular) विसरण न हो जाये। इस प्रकार द्रव का एक स्तम्भ (Column) बन जाता है जिसमें ऊपर से नीचे तक नियमित रूप से आपेक्षिक घनत्व में भिन्नता होती है।

अब ज्ञात आपेक्षिक घनत्व के खनिज खण्डों को इस द्रव में डालने से वे स्तम्भ में एक निश्चित स्थिति में रुक जायेंगे। अन्य पदार्थों के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने के लिए यही स्थिति मानांक (Indices) होगी। अब यदि महीन चूर्ण को नलिका में डालेंगे तो उस चूर्ण के भिन्न-भिन्न अवयव (Constituents) उनके आपेक्षिक घनत्व के अनुसार विसरण स्तम्भ में पृथक्-पृथक् बैंड (Band) में स्थिर हो जायेंगे जिनका आपेक्षिक घनत्व पूर्वोक्त निर्दिष्ट मानांक द्वारा ज्ञात किया जा सकेगा।

मानवीय संवेदनशीलता द्वारा खनिजों की पहचान—कुछ खनिजों की पहचान में स्पर्श, गंध और स्वाद का विशेष महत्व है।

स्पर्श—स्पर्श से खनिजों की सतह का खुरदरापन, चिकनापन इत्यादि ज्ञात होता है—जैसे ग्रेफाइट की सतह ठडी एवं चिकनी होती है तथा अगुली से रगड़ने पर खनिज का रंग उस पर चिपकता है।

गंध—कुछ खनिजों में विशेष गंध होती है, जिसके कारण वे सरलता से पहचाने जा सकते हैं। खनिजों की कुछ मुख्य गंध निम्नलिखित है :—

- (1) गंधक सम गंध—गंधक के समान गंध देने वाले पदार्थ—जैसे पाइराइट और प्राकृत गंधक।
- (2) खरगधी (Fatid)—कुछ खनिजों को घिसने पर उनमें सड़े अण्डे के समान गंध आती है। चूने के पत्थर और स्फटिक (विशेष किस्म) को गरम करने या घिसने से उनमें यह गंध उत्पन्न होती है।
- (3) लशुनी गंध (Alliaceous)—कुछ आर्सेनिक यौगिकों में यह गंध उपस्थित रहती है—जैसे हरताल (Orpiment) और मेनसिल (Realgar)।
- (4) हॉर्स रेडिस गंध (Horse-radish-odour)—यह गंध कुछ सिलीनियम पदार्थों के गरम करने पर आती है।
- (5) मिट्टी सम गंध—कुछ मृत्तिकामय खनिजों में यह गंध विद्यमान रहती है—जैसे वन्टोनाइट, मुल्लानी मिट्टी।

स्वाद—बहुत से खनिजों की पहचान उनको चखकर (Taste) की जा सकती है—जैसे नमकीन स्वाद, हेलाइट में, और कसैला एप्सम लवणों में विद्यमान रहता है।

खनिजों के अन्य भौतिक गुण

चुंबकीय गुण—कुछ खनिजों में चुंबकीय गुण विद्यमान रहते हैं। चुंबकीय गुण सामान्यतः लोह खनिजों में हो, यह आवश्यक नहीं है। चुंबकत्व की तीव्रता पदार्थों में लोह की मात्रा पर ही आधारित रहती है यह भी आवश्यक नहीं है—जैसे मोनेजाइट और सीरियम युक्त खनिज लोहहीन होने पर भी उनमें चुंबकीय गुण होता है। खनिजों के परिष्करण में 'विद्युत चुंबकीय पृथक्करण' एक उपयोगी विधि है। विद्युत चुंबक की शक्ति को घटाने-बढ़ाने पर भिन्न-भिन्न चुंबकीय पदार्थ पृथक् किये जा सकते हैं—जैसे पाइराइट और सिडेराइट। मृद चुंबकीय खनिजों को जारण (Roasting) द्वारा प्रवल चुंबकीय पदार्थों में परिवर्तित किये जाते हैं। इसी प्रकार स्फेलेराइट से पाइराइट, सिडेराइट से स्फेलेराइट मेग्नेटाइट से ऐपेटाइट, वुलफ्रेम से वगस्टोन, मोनेजाइट को मेग्नेटाइट और गार्नेट से पृथक् कर सकते हैं। अतः चुंबकीय पदार्थों को अचुंबकीय और प्रवल चुंबकीय को मृद चुंबकीय से पृथक् कर सकते हैं।

निम्नलिखित वर्गीकरण, पदार्थों में विद्यमान चुंबकीय-तीव्रता के आधार पर किया गया है :-

- (1) प्रबल चुंबकीय—मैग्नेटाइट, पिरोटाइट आदि प्रबल चुंबकीय खनिज है।
- (2) साधारण चुंबकीय—सिडेराइट, लोह-गार्नेट, क्रोमाइट, इलमेनाइट, हेमेटाइट, वुल्फ्रेम आदि साधारण चुंबकीय खनिज है।
- (3) मंद चुंबकीय—इस वर्ग में टूरमेलीन, स्पिनेल और मोनेजाइट सम्मिलित हैं।
- (4) अचुंबकीय—स्फटिक, केलसाइट, फेल्सपार, टोपाज, कोरुण्डम, केसिटेराइट और स्फेलेराइट अचुंबकीय खनिज है।

विद्युतीय गुण—कुछ खनिजों में घर्षण से, गरम करने से और यांत्रिक दबाव से क्रमशः घर्षण विद्युत् (Tribo electricity), उताप विद्युत् (Pyro-electricity), और दाब विद्युत् (Piezo electricity) की उत्पत्ति होती है—जैसे टूरमेलीन, टोपाज, स्फटिक आदि। खनिजों में विद्युत् की डिग्री भिन्न-भिन्न होती है। सुचालक पदार्थों को कुचालक से पृथक् करने में 'स्थिर विद्युत्' (Electro Static) विधि का उपयोग इसी भिन्नता पर आधारित है।

खनिजों की विद्युत् चालकता का वर्गीकरण निम्नांकित है :-

- (1) सुचालक खनिज—प्राकृत धातुएं, ग्रेफाइट और समस्त सल्फाइड (स्फेलेराइट के अलावा) इत्यादि इस वर्ग में सम्मिलित है।
- (2) कुचालक खनिज—स्फेलेराइट, स्फटिक, केलसाइट, बेराइट, फ्लोराइट इत्यादि।

रेडियो सक्रियता—कुछ खनिज तत्वों में उच्च परमाणु भार होता है, इनमें रेडियम, यूरेनियम एवं थोरियम मुख्य हैं।

खनिजों में पिचब्लेन्ड एक महत्वपूर्ण रेडियो सक्रिय खनिज है। औटुनाइट, मोनेजाइट और थोराइट इत्यादि अन्य रेडियो सक्रिय खनिज हैं।

तल तनाव (Surface Tension)—भिन्न-भिन्न खनिजों के साथ विभिन्न द्रवों की आसजकता (Adhesive Power) की भिन्नता से कुछ खनिजों का पृथक्करण सरलता से हो सकता है। सल्फाइड खनिजों का विभिन्न तेलों (Oils) के साथ भिन्न-भिन्न तल तनाव होता है।

उप्लावन (Flotation) —धात्विक सल्फाइड और तेलों के मध्य की आसजकता, गैंग (Gangue) खनिजों की आसजकता से अधिक होती है, इसीलिए सल्फाइड खनिजों को गैंग खनिजों से पृथक् कर सकते हैं। यह खनिज उपकृति की बहुत महत्वपूर्ण विधि है।

गलनीयता (Fusibility) —गलनीयता के आधार पर भी खनिजों की पहचान हो सकती है क्योंकि प्रत्येक खनिज का अपना गलनांक होता है। 'वोनको वेल' और 'ऑर्सिनो सी. स्मिथ' (Orsino C. Smith) ने दो विभिन्न खनिजों के सेट की सारिणी वद्ध व्यवस्था उनके गलनाकों के आधार पर की है। ये खनिज मुह फु कनी ज्वाला (Mouth blow Pipe flame) में गलित या प्लास्टिक हो जाते हैं। इन खनिजों के गलनाकों को सख्यात्मक मान द्वारा दर्शाते हैं। अतः किसी भी अन्य खनिज के गलनांक को भी सख्यात्मक मान द्वारा ही दर्शाया गया है।

वोनकोवेल की सारिणी

खनिज का नाम	गलनांक	संख्या
स्टिक्नाइट	525°C	1
नेट्रोलाइट	965°C	2
अलमडीन गार्नेट	1200°C	3
ऐकिटनोलाइट	1296°C	4
ऑर्थोक्लेज	1300°C	5
ग्रैनजाइट	1380°C	6

यदि खनिजों के गलनांक 1380°C से अधिक हो तो उसका सख्यात्मक मान या तो 7 लिखेंगे या उन्हें अगलनीय कहेंगे।

ऑर्सिनो सी. स्मिथ (Orsino C. Smith) की सारिणी

खनिज का नाम	गलनांक	संख्या
स्टिक्नाइट	525°C	1—दीप्तज्वाला (Luminous), बंद नली, दिया-सलाई या मोमबत्ती की ज्वाला में सरलता से गलित होता है।
केल्कोपाइराइट	800°C	2—फु कनी की ज्वाला में सरलता से गलित होता है, लेकिन बन्द नली और दीप्तज्वाला में कठिनाई से गलता है।

अलमंडाइट	1050°C	3—फुंकनी की ज्यादा में सरलता से गलता है लेकिन बन्द नती गा दीया ज्यादा में गरित नहीं होता है ।
एक्टिनोलाइट	1200°C	4—पतले सिरे, फुंकनी की ज्यादा में सरलता से गलते हैं लेकिन बड़े टुकड़े फटिनाई से गरित होते हैं ।
ऑर्थोक्लेज	1300°C	5—फुंकनी की ज्यादा में पतले सिरे भी फटिनाई से गलते हैं । बड़े टुकड़े नहीं गलते हैं लेकिन वे सिरों पर मोत (Rounded) हो जाते हैं ।
एन्स्टाटाइट (ब्रॉनजाइट)	1400°C	6—बहुत ही पतले सिरे एवं छोटे टुकड़े की धोंकें ही गलती एवं मोत हो जाती है ।
स्फटिक (अगलनीय)	1710°C	7—1400°C से अधिक तापक्रम पर बहुत पतले सिरे एवं छोटे टुकड़े की भी धोंकें अगलनीय होती है ।

विभिन्न खनिजों के भौतिक गुण

(1) ऐक्टिनोलाइट (Actinolite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष (Monoclinic), रासायनिक समास— $\text{Ca}_2 (\text{Mg, Fe})_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$, वर्ण—हरा, कस—सफेद, द्युति—काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—मणिभीय, स्तंभाकार, तनुयुक्त, कणदार, क्षुरपत्रित, प्रिज्मीय और अरीय, विभग-असम से वन्धुर, कठोरता—5-6, विदलन—प्रिज्म तल (110) के समानान्तर पूर्ण होता है, आसक्ति—भगुर, आपेक्षिक घनत्व (आ घ)—2.9-3.2 (मध्यम भार), गलनाक—4 है।

(2) ऐगेट (Agate)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— SiO_2 , वर्ण—ऐगेट एक बहुवर्णी केल्सेडोनी है। इसमें विभिन्न वर्ण बेन्ड रहते हैं। साधारणतः लाल, धूसर,



चित्र-3 1 . ऐगेट में समानान्तर वेण्ड तथा सकेन्द्री वलय (Concentric rings) ।

पीला, हरा, काला और वज्रु वर्णों का सम्मिश्रण होता है। यदाकदा तीव्र विभाजक रेखाएँ भी उपस्थित रहती हैं और वर्णों का विसरण दिखाई देता है। कस-श्वेत, द्युति-मोम सम, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक से पारभासक, आकृति-गूढ़ मणि-भीय (Cryptocrystalline) विभंग-सम, कठोरता-लगभग 7, विदलन-विदलन हीन, आसक्ति-चीमड (Tough), आ घ 2 6, गलनांक-7 है।

(3) ऐल्बास्टर (Alabaster)

यह खनिज जिप्सम की सूक्ष्म कणिक सुसंहत-स्थूल किस्म है, मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, वर्ण दूधिया, मटमैला, हिमश्वेत आदि, कस-श्वेत, द्युति-कान्तिहीन, भास्वर मृत्तिकामय, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक और यदाकदा अपारदर्शक होता है, आकृति-स्थूल, विभंग-असम से मृत्तिकामय (Earthy), कठोरता-2, विदलन-(010) तल के समानान्तर पूर्ण तथा (100) और (011) के समानान्तर स्पष्ट होता है, आसक्ति-छेद्य से भगुर, आ घ-2 3 गलनांक-2 5 से 3, अन्य गुण-यमल मणिभ भी पायेजाते हैं।



चित्र-3 2 : मेढा के सींग समान (Ram's Horn) सेलिनाइट (जिप्सम)।

(4) ऐल्बाइट (Albite)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष (Triclinic), रासायनिक समास $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$, वर्ण-वर्णहीन, श्वेत, यदाकदा नीला, वज्रु, घूसर अन्य वर्णों की आभा भी विद्यमान रहती है, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, यदाकदा मोतिया (Pearly), प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-सपाट, स्थूल, कणदार, सपटल, विभंग-

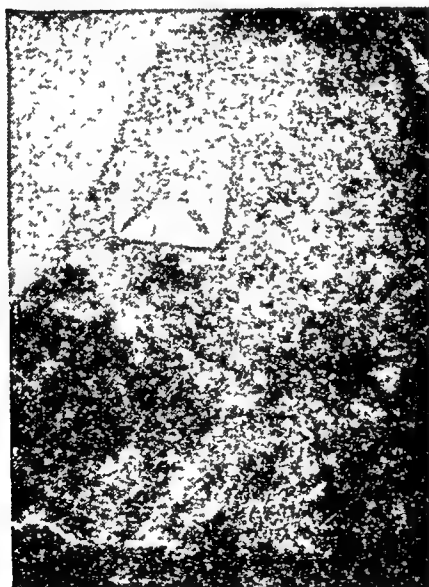
असम, कठोरता-6-6.5, विदलन-(001) तल पर पूर्ण और (010) पर सुस्पष्ट होता है, आसक्ति-भंगुर, आ घ-2 60-2 62, गलनांक-लगभग 5, अन्य गुण-ऐलवाइट यमलन (Twinning) उपस्थित रहता है।

(5) ऐमिथिस्ट या जमुनिया (Amethyst)

मणिभ समुदाय-पट्कोणीय, रासायनिक समास- SiO_2 , वर्ण-जाम्बुकी से नीला रंग, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, विभंग-शाखाभ, कठोरता-लगभग 7, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-भंगुर (Brittle), गलनांक-7 है।

(6) ऐन्डालूसाइट (Andalusite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- Al_2SiO_5 , वर्ण-द्रुमी (Moss) सम, मोतीसम घूसर, नीलारुण-लाल आदि, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल और कणदार (Granular), विभंग-असम, कठोरता-7.5, विदलन-(110) तल के समानान्तर प्रायः अस्पष्ट होती है, आसक्ति-भंगुर, चीमड (Tough), आ घ. 3.1-3.3, गलनांक-अगलनीय।



चित्र-3.3 • चित्र में ऊपर की ओर बाएँ पार्श्व भाग में घिसा हुआ तथा पॉलिश किया गया एक — ऐन्डालूसाइट का मणिभ दर्शाया गया है जिसमें एक लाक्षणिक (Typical) क्रॉस चिन्ह है।

(7) ऐंग्लीसाइट (Anglesite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- PbSO_4 , वर्ण-रंगहीन, श्वेत-धूसर, पीला, हरा और नीला, कस-श्वेत, द्युति-हीरकसम, रालसम, काचाभ और यदाकदा कान्तिहीन होती है, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, शंकुनुमा, विभंग-शंखाभ. कठोरता-2 5-3, आसक्ति-अति भगुर, आ घ-6 38 \pm 0 01, गलनांक-1.5 है। अन्य गुण-परावैगनी प्रकाश में यह पीली, श्वेत, नारंगी वर्णों की प्रतिदीप्ति बताता है।

(8) ऐनाटेस (Anatase)

मणिभ समुदाय.—द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- TiO_2 , वर्ण-वध्रु, जम्बुकी—नीला, काला, कस-श्वेत सम (Whitish), द्युति—हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, सपाट, विभंग-अनुपस्थित, विदलन-(001) तल पर पूर्ण विद्यमान रहता है, कठोरता-5 5-6, आ घ.-3 82 से 3.95 है।

(9) ऐन्डेजिन (Andesine)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Ab}_{70} \text{An}_{30}$ से $\text{Ab}_{50} \text{An}_{50}$, जबकि $\text{Ab}=\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ और $\text{An}=\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, वर्ण-श्वेत, धूसर आदि, कस-श्वेत, द्युति-उप काचाभ से मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक, पारभासक तथा अपारदर्शक, आकृति-स्थूल एवं विदलनयुक्त आकृति में मिलता है, विभंग-असम से उपशंखाभ, कठोरता-6, विदलन-विद्यमान, आसक्ति-भगुर, आ घ.-2 66, गलनांक लगभग 5, अन्य गुण-ऐल्वाइट यमलन विद्यमान रहता है।

(10) ऐनॉर्थीट (Anorthite)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Ab}_{10} \text{An}_{90}$ से $\text{Ab}_0 \text{An}_{100}$ जबकि $\text{Ab}=\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (ऐल्वाइट), $\text{An}=\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (ऐनॉर्थीट), वर्ण-रंगहीन से श्वेत, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ से मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-स्थूल, मणिभीय आदि, विभंग-शंखाभ, कठोरता-6-6 5, विदलन विद्यमान, आसक्ति-भगुर, आ घ.-2 75, गलनांक-लगभग 5, अन्य गुण-यमल मणिभ भी पाये जाते हैं।

(11) ऐनहाइड्राइट (Anhydrite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- CaSO_4 , वर्ण-श्वेत, वर्ण-हीन, धूसर आदि जिनमें नीली और लाल आभा विद्यमान रहती है, कस-श्वेत, धूसर-श्वेत, द्युति-मोतिया से काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अति अल्प पारभासक आकृति-सपाट, तन्तुयुक्त, पत्रित, कणदार विभंग-असम, कठोरता-3-3.5, विदलन-(010) तल पर पूर्ण, (100) तल पर सुस्पष्ट तथा (001) तल पर स्पष्ट से अस्पष्ट होता है, आसक्ति-भगुर, आ घ.-2 93, गलनांक-3 है।

(12) ऐन्थोफिलाइट (Anthophyllite):—

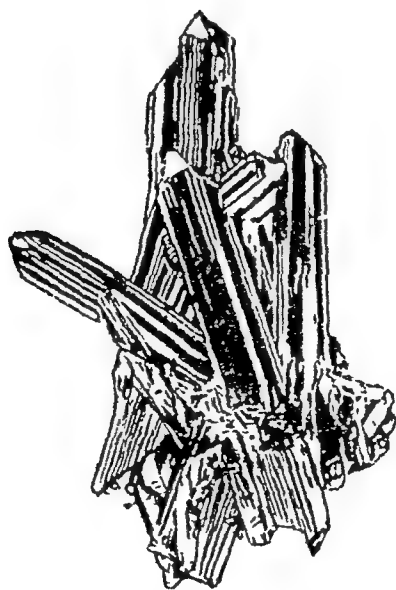
मणिभ समुदाय-विपमलंवाक्ष, रासायनिक समास- $Mg_7Si_8O_{22}(OH)_2$, वर्ण-वभ्रु-धूसर से हरा, कस-मटमैला-श्वेत द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय सूच्याकार पुंज या अरीय-रेशेयुक्त, विभंग-वन्धुर, कठोरता-5.5-6, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-नम्य, भगुर, चीमड, आ. घ.-3 से 3.2, गलनांक-अगलनीय ।

(13) ऐन्थ्रासाइट (Anthracite)

रासायनिक समास-95% (कार्बन), वर्ण-काला या वभ्रु-काला, कस-काला, द्युति-चमकीला, काचाभ, आकृति-स्थूल, विभंग-असम से शखाभ, कठोरता-0.5-2.5, आसक्ति-भगुर, आ. घ.-1-1.8, अन्य गुण-स्पर्श करने से इसका रंग हाथ पर नहीं चिपकता है ।

(14) ऐन्टिमोनाइट (Antimonite)

ऐन्टिमोनाइट को स्टिवनाइट भी कहते हैं, मणिभ समुदाय-विपमलंवाक्ष, रासायनिक समास- Sb_2S_3 , वर्ण-सीस-धूसर कस-सीस-धूसर, द्युति-तेजोमय, धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक, आकृति-दैर्घ्यप्रिज्म, स्तभाकार, क्षुरपत्रित तथा कणदार आदि, विभंग-शंखाभ, उपशंखाभ, असम, कठोरता-2, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-द्वेष्ट एवं भंगुर और तनुस्तरिका (Lamina) नम्य (Flexible) होती है, आ. घ.-4.5-4.6 गलनांक-1 है ।



चित्र-3.4 : प्रिज्मीय ऐन्टिमोनाइट मणिभो की गुहिका (Druse) ।

(15) ऐपेटाइट (Apatite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-ऐपेटाइट की दो किस्मे होती है—(1) फ्लोर-ऐपेटाइट- $(CaF)Ca_4(PO_4)_3$ (2) क्लोर-ऐपेटाइट- $(CaCl)Ca_4(PO_4)_3$, अतः पूर्ण समास- $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$ होगा, वर्ण-समुद्रीय-हरा, पन्ना-हरा, नीला, लाल, बन्धु आदि, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ से उप-राल-सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्तनाकार, स्थूल और ककड की आकृति में मिलता है। विभंग-शखाभ से असम, कठोरता-4.5-5, विदलन-अति अल्प (Very Poor), आसक्ति-भगुर, आ.घ.-3.1-3.2, गलनांक-5-5.5, अन्य गुण-एक्स-किरण या वैगनी प्रकाश में यह खनिज सुन्दर पीली प्रतिदीप्ति बताता है।



चित्र 35 : ऐपेटाइट के मणिभ।

(16) ऐपोफिलाइट (Apophyllite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- $KFCa_4Si_8O_{20} \cdot 8H_2O$, वर्ण-रंगहीन, श्वेत गुलाबी, हल्का पीला और हरा होता है, कस-वर्णहीन, द्युति-मोतिया और कभी काचाभ भी विद्यमान रहती है, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक आकृति-मणिभीय, पर्णिल, स्थूल, विभंग-असम, कठोरता-4.5-5, विदलन-(001) तल पर पूर्ण तथा (001) तल पर अस्पष्ट होता है, आ.घ.-2.3-2.4, आसक्ति-भगुर, गलनांक-1.5-2 है।

(17) अर्जेंटाइट (Argentite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष (Cubic), रासायनिक समास- Ag_2S , वर्ण-धूसर-श्याम या श्याम-धूसर, कस-श्याम-धूसर, द्युति-वातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-

अपारदर्शक, आकृति-स्थूल, मणिभीय, जालवत् आदि, विभंग-उप शखाभ से असम, कठोरता-2-2.5, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति छेद्य, आ घ-7.19-7.36, गलनांक-15 है।

18) ऐरेगोनाइट (Aragonite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- CaCO_3 , वर्ण-रंगहीन, श्वेत, घूसर, पीला, नीला, हरा, लाल, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ से राल सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-मणिभीय, सूच्याकार, अरीय (Radiated) स्तंभाकार, शकूसम और वर्तुल (Globular) आदि, विभंग-उपशखाभ, कठोरता-3.5-4, विदलन-(110) तल पर स्पष्ट विदलन होता है, आसक्ति-भगुर से चीमड़, आ.घ.-2.94, गलनांक-अगलनीय, अन्य गुण-श्वेत से नारंगी वर्ण की प्रतिदीप्ति बताता है।

(19) आर्सेनोपाइराइट (Arsenopyrite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- FeAsS , वर्ण-रजत-श्वेत, बंग-श्वेत, अनावरित अवस्था में मलीन-फीका ताम्र मम होता है, कस-गहरा श्याम-घूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय, स्थूल, विभंग-असम, कठोरता-5.5-6, विदलन-प्रिज्मतल के समानान्तर सुस्पष्ट, आसक्ति-भगुर, आ.घ.-5.9-6.2, गलनांक-2 है।

(20) ऑग्राइट (Augite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष (Monoclinic), रासायनिक समास- $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_2 (\text{Al}, \text{Si})_2 \text{O}_6$, वर्ण-श्याम, श्यामल-हरा, कस-वर्णहीन से मलीन हरा, द्युति काचाभ, रालसम (वेरोजा), प्रकाश-पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय स्थूल, सपटल तथा यदाकदा कणदार एवं तन्तुमय अवस्था में पाया जाता है, विभंग-असम, कठोरता-5-6, विदलन-प्रिज्मीय विदलन-द्विदिशायुक्त विदलन 90° का कोण बनाता है, आसक्ति-भगुर, आ.घ.-3.2-3.5, गलनांक-लगभग 4, अन्य गुण-यदाकदा यमल मणिभ मिलते हैं।

(21) ऑटुनाइट (Autunite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-गंधक समान पीला, तुरज (Citron), कस-हल्का पीला, द्युति-उप हीरक सम, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता पारदर्शक से भारभासक, आकृति-मणिभीय, पर्णाकार और अन्नक सम, विभंग-सम, कठोरता-2-2.5 विदलनपूर्ण (001 तल

पर), आसक्ति-भंगुर से नम्य, आ. घ.-3.9, गलनांक-3, अन्य गुण-परा वैश्वनी प्रकाश में यह खनिज पीला-हरा वर्ण की प्रतिदीप्ति बताता है।

(22) ऐवेन्दुराइन (Aventurine)

ऐवेन्दुराइन स्फटिक एवं आर्थोक्लेज की एक विशेष किस्म होती है। वर्ण-गहरा हरा, इस खनिज के भौतिक गुण-अपनी दोनों किस्मों में क्रमशः स्फटिक एवं आर्थोक्लेज के समतुल्य होते हैं।

(23) ऐजुराइट (Azurite)

मणिम समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास - $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ वर्ण-गहरा नीला, कस-नीला लेकिन वर्ण से कुछ मन्द होता है, द्युति-काचाभ, हीरकसम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय लेकिन प्रायः स्थूल और मृत्तिकामय होती है, विभंग-शाखाभ, कठोरता-3.5-4, विदलन, - (011) तल के समानान्तर अस्पष्ट होता है, आसक्ति-भंगुर, आ. घ. -3.7-3.8, गलनांक-3 है।

(24) बेराइट (Barite)

मणिम समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- BaSO_4 , वर्ण-रंगहीन श्वेत, तथा घूसर, पीला, वभ्रु आदि वर्णों की आभा उपस्थित रहती है, कस-श्वेत द्युति-काचाभ, राल सम और कभी मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक आकृति-मणिभीय, स्थूल, सपटल, कणदार, स्तम्भाकार, तंतुमय और शकूसम, विभंग-असम, कठोरता-3-3.5, विदलन-(001), (210) और (010) तलों के समानान्तर पूर्ण विदलन, आसक्ति-अति भंगुर, आ. घ.-4.5, गलनांक-3, विद्युतीय गुण-विषम चुम्बकीय (Diamagnetic)।

(25) बॉक्साइट (Bauxite)

यथार्थ में देखा जाय तो बॉक्साइट एक शैल है जिसके दो खनिज होते हैं—

(1) मोनोहाइड्रेट- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -विषमलवाक्ष।

(2) ट्राइहाइड्रेट- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ -एकनताक्ष।

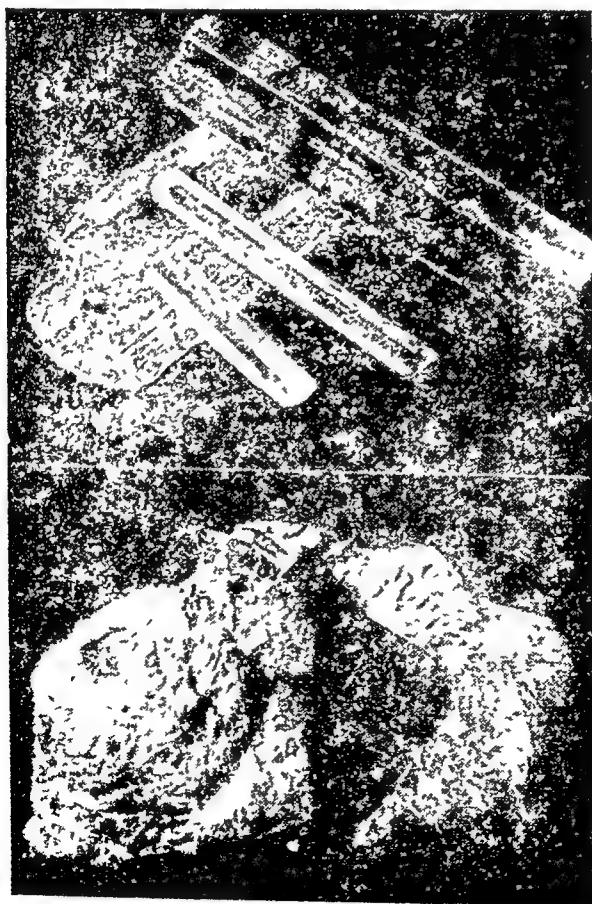
मणिम समुदाय-विषमलवाक्ष या एक नताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-श्वेत, घूसर, वभ्रु, पीला, लाल आदि मुख्य हैं। कस-श्वेत, घूसर, हल्का वभ्रु, पीला, लाल आदि, द्युति-कान्तिहीन से मृत्तिकामय, प्रकाश पारगम्यता-अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-अण्डाश्रिमक, स्थूल, कणाश्रिमक और अमणिभीय, विभंग-असम, कठोरता-3 (ट्राइहाइड्रेट), 7 (मोनोहाइड्रेट), विदलन-अनुपस्थित आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-2.35-3.5, गलनांक-7 है।

(26) बेन्टोनाइट (Bentonite)

वर्ण—मटमैला तथा अन्य वर्णों से आभायुक्त होता है, कस—वर्णों के समान, द्युति—कान्तिहीन, आकृति—अमणिभीय, विभग—मृत्तिकामय, कठोरता— < 1 , अन्य गुण—(क) पानी में डालने से बेन्टोनाइट फूलता है और गर्म करने से सिकुड़ता है, (ख) परा बैंगनी प्रकाश में यह खनिज नीली प्रतिदीप्ति बताता है।

(27) बेरिल (Beryl)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$ वर्ण—श्वेत, पीला, हरा, नीला तथा गुलाबी तथा अन्य वर्णों से आभायुक्त, कस—श्वेत द्युति—काचाभ, रालसम, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से अल्प—पारदर्शक आकृति—मणिभीय, थूस्ल, विभग—शंखाभ से असम, कठोरता—7.5–8, विदलन—आधार (Basal) प्लिनेकॉइड के समानान्तर विदलन अस्पष्ट होता है, आसक्ति—भगुर, आ. घ—2.63–2.80, गलनांक—555।



(चित्र 36) बेरिल के मणिभ।

(28) बायोटाइट (Biotite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $K (Mg, Fe)_3 (AlSi_3) O_{10} (OH, F)_2$, वर्ण-श्याम, गहरा हरा आदि, कस-मटिला-श्वेत से वर्णहीन, द्युति-तेजोमय, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-परिणल, सपाट, विभग-सम, कठोरता-2.5-3, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-प्रत्यास्थ होता है, आ. घ-2.7-3.1, गलनांक-लगभग 5 है।

(29) बिस्मथिनाइट (Bismuthinite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- Bi_2S_3 , वर्ण-सीस-धूसर, मटियाला आदि, कस-सीस-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-स्थूल, सूच्याकार, विभग-असम, कठोरता-2, विदलन-सुस्पष्ट, आसक्ति-छेद्य, आ. घ-6.4-6.5 (भारी)।

(30) ब्लड स्टोन (Blood Stone)

यह खनिज भी स्फटिक की एक विशेष किस्म है जो प्लाज्मा के समान दिखाई देता है। लेकिन ब्लड स्टोन का वर्ण चमकीला हरा होता है जिसमें लाल छोटी छोटी चित्तिया होती है। अन्य भौतिक गुण स्फटिक के समान होते हैं।

(31) बोर्नाइट (Bornite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास- Cu_5FeS_4 , वर्ण-ताम्र-लाल, गुलाबी-वभ्रू, कस-फीका श्यामल-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश-पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, विभग-शखाभ, असम, कठोरता-3, विदलन-(111) तल के समानान्तर अस्पष्ट होता है, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-4.5-5.4, गलनांक 2 है।

(32) बुर्नोनाइट (Bourbonite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- $CuPbSbS_8$, वर्ण-इस्पात-धूसर, कस-इस्पात-धूसर या सीस-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, विभग-शखाभ, असम, कठोरता-2.5-3, विदलन-(010) तल पर अस्पष्ट और (001) पर अल्प, आसक्ति-भंगुर, आ. घ-5.7-5.9, गलनांक-1 है।

(33) ब्रौनाइट (Braunite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- Mn_2O_3 , सिलिका की मात्रा विद्यमान होने पर इसका समास- $3MnMnO_3 \cdot MnSiO_3$ होता है, वर्ण-वभ्रू-श्यामल, कस-वभ्रू-श्यामल, द्युति-उप धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, विभग-असम, कठोरता-6-6.5, विदलन-पूर्ण आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-4.75 से 4.82 है।

(34) ब्रूसाइट (Brucite)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— $Mg(OH)_2$, वर्ण—श्वेत, हल्का हरा, धूसर तथा कुछ किस्मों में भूरा-लाल, पीली आभायुक्त होता है, कस—श्वेत, द्युति—विदलन सतह पर मोतिया तथा अन्य सतहों पर काचाभ या मोम मम चमक होती है, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक, आकृति—विस्तृत सपाट मणिभ, परिणल और रेणुयुक्त, विभग—सम से असम, कठोरता—2.5, विदलन—पूर्ण (001), आसक्ति—छेद्य एव पत्रक लचीले होते हैं, आ. घ.— 2.39 ± 0.01 , गलनाक—अगलनीय, अन्य गुण—परा बैंगनी प्रकाश में श्वेत एव नीले वर्ण की प्रतिदीप्ति बताता है ।

(35) कैलावेराइट (Calaverite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— $(Au, Ag) Te_2$, वर्ण—पीतल-पीला से रजत श्वेत, कभी मटमैला भी दिखाई देता है, कस—पीलिमा युक्त से पीला धूसर, द्युति—वातुकीय, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—स्थूल, मणिभीय, विभग—उपशखाभ, असम, विदलन—अनुपस्थित, आसक्ति अति भगुर, कठोरता—2.5-3, आ. घ.— 9.24 ± 0.2 , गलनाक—1 है ।

(36) कैल्साइट (Calcite)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— $CaCO_3$, वर्ण—वर्णहीन, श्वेत, लाल, पीला, हरा, गुलाबी, धूसर वभ्रु तथा अन्य वर्णों से आभायुक्त, कस—श्वेत से धूसर, द्युति—काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—मणिभीय, तनुयुक्त, मपटल, स्टेलेक्टाइट (Stalactitic) कणदार आदि, विभग—सम, शखाभ, कठोरता—3, विदलन—पूर्ण, (त्रि-दिशायुक्त (समानान्तर पट्-फलकीय), आसक्ति—भगुर, आ घ—2.71, गलनाक—अगलनीय (Infusible), अन्य गुण—सदीप्ति (Luminescence)। कैल्साइट की कुछ किस्में श्वेत, लाल या गुलाबी प्रतिदीप्ति, स्फुर दीप्ति और उष्मिक दीप्ति (Thermo luminescence) बताती हैं ।

(37) कार्नोटाइट (Carnotite)

मणिभ समुदाय—विपमलवाक्ष, रासायनिक समास— $K_2O \cdot 2U_2O_3 \cdot U_2O_5 \cdot 2H_2O$, वर्ण—केनेरी पीत (Canary Yellow), कस—पीला, द्युति—मोतिया से काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—चूर्ण रूप तथा अति सूक्ष्म मणिभ पट्टिकाओं (Plates) में मिलता है, विभग—सम से असम, कठोरता—लगभग 2, विदलन—आधार प्लेनेकॉइड के समानान्तर ।

(38) केसिटेराइट (Cassiterite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलंवाक्ष, रासायनिक समास— SnO_2 , वर्ण—लाल-वर्भु, वर्भु-श्याम, श्याम, यदाकदा रंगहीन, पीला आदि, कस-श्वेत, वर्भु, घूसर-श्याम, द्युति-तेजोमय, हीरक सम और विभंग सतह पर कभी मोम सम, प्रकाश पारगम्यता—पारभासक से अपारदर्शक, आकृति—मणिभीय, स्थूल, रेशेदार, छिटके (disseminated) कण रूप में, विभंग—उप-शखाभ, असम, कठोरता—6-7, विदलन—अस्पष्ट, आसक्ति—भगुर, आ घ—6.99, गलनांक—अगलनीय, अन्य गुण—यदि लोह की मात्रा उपस्थित हो तो यह मद चुम्बकीय होता है, अन्यथा अचुम्बकीय होता है।

(39) केवेजाइट (Chabagite)

मणिभ समुदाय—षट्कोणीय, रासायनिक समास— $(\text{Ca}, \text{Na}) (\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 6\text{H}_2\text{O})$, वर्ण—श्वेत, पीत, लालिमायुक्त कस—वर्णहीन, द्युति—काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—मणिभीय, स्थूल आदि, विभंग—असम, कठोरता—4-4.5, विदलन—अल्प, आसक्ति—भगुर, आ घ—2.1, गलनांक—3, अन्य गुण—सदीप्ति—हरी प्रतिदीप्ति बताता है।

(40) केलकन्थाइट (Chalcanthite)

मणिभ समुदाय—त्रिनताक्ष, रासायनिक समास— $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, वर्ण—आकाशीय (Sky)—नीला, हरित (Greenish) आदि, कस—फीका नीला, द्युति—काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—अल्प पारदर्शक से पारभासक, आकृति—सपाट मणिभ, सुसंहत—स्थूल, स्टेलेक्टाइट, पटलित अवस्था में मिलता है, विभंग—काचाभ, कठोरता—2.5, आसक्ति—भगुर, आ घ—2.12 से 2.3 है।

(41) सिरुसाइट (Cerussite)

मणिभ समुदाय—विषमलंवाक्ष, रासायनिक समास— PbCO_3 , वर्ण—रंगहीन, श्वेत—घूसर, कभीक हरा—नीला वर्ण की आभायुक्त, कस—रंगहीन से श्वेत, द्युति—हीरक सम, काचाभ, मोतिया, राल सम आदि, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से उपपारभासक, आकृति—मणिभीय, कणदार, स्थूल, गठीला, स्टेलेक्टाइट, विभंग—शखाभ, कठोरता—3-3.5, विदलन—(110) और (021) तल पर स्पष्ट होता है, आसक्ति—अति भगुर, आ घ—6.55 0.02, गलनांक—15, अन्य गुण—(अ) सामान्यतः यमल मणिभ विद्यमान रहते हैं, (ब) प्रतिदीप्ति—पीत वर्ण।

(42) केलसेडोनी (Chalcedony)

यह स्फटिक की एक विशेष किस्म है। केलसेडोनी स्वयं की भी बहुत सी किस्में होती हैं उनमें मुख्य-मुख्य (1) कार्नेलियन (पीत-लाल), (2) सर्ड-वर्भु

वर्ण, (3) प्रेजे-हल्का हरा वर्ण, (4) प्लाजमा-चित्तीयुक्त चमकीला हरा वर्ण, (5) ब्लडस्टोन-लाल चित्तीयुक्त गहरा हरा वर्ण, (6) फ्राइसोप्रेज-सेव-हरा वर्ण,

उपरोक्त सभी किस्मों की आकृति गूढमणिभीय होती है। अन्य गुण-केल्से-डोनी पीली तथा हरी प्रतिदीप्ति बताता है।

(43) कैल्कोपाइराइट (Chalcopyrite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- CuFeS_2 , वर्ण-पीतल-पीत, प्राय मटिला और बहुवर्णभासी, कस-हरा-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, वेज स्वरूप, स्थूल, विभग-शक्वाभ, असम, कठोरता-3.5-4, विदलन-अल्प, आसक्ति-भगुर, विदलन-अल्प, आसक्ति-भगुर, आ. घ.-4.1-4.3 (भारी), गलनाक-2, अन्य गुण-प्राय यमल मणिभ मिलते हैं।

(44) खड़िया (Chalk)

रासायनिक समास- CaCO_3 , वर्ण-श्वेत, अगुद्विर्घे होने पर पीला, धूसर आदि, कस-वर्ण सम, द्युति-कान्तिहीन, आकृति-अमणिभीय, स्थूल, विभग-मृत्तिकामय, कठोरता-1 से कम है।

(45) चीनी मिट्टी (China clay) या फेओलिन

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, वर्ण-शुद्ध अवस्था में श्वेत अन्यथा पीला, धूसर होता है, कस-वर्ण समान, द्युति-कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मृत्तिकासम अमणिभीय, विभग-मृत्तिकामय, कठोरता- < 1 से 2.5, विदलन-पूर्ण, आ. घ. 2.6 होता है।

(46) क्लोराइट (Chlorite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $(\text{Mg,Fe})_3\text{Al}(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, वर्ण-विभिन्न आभायुक्त हरा, कस-हल्का हरा, द्युति-मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-सपाट मणिभ, कणदार, शल्की और पर्णाकार आदि, विभग-सम, कठोरता-1.5-2.5, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-नम्य, आ. घ.-2.65-2.94, गलनाक-अगलनीय, अन्य गुण-खनिज की सतह चिकनापन लिए होती है।

(47) क्रोमाइट (Chromite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष (Cubic), रासायनिक समास- FeCr_2O_4 या $\text{FeO Cr}_2\text{O}_3$, वर्ण-लोह-श्याम, बन्धु-श्याम, कस-बन्धु, द्युति-उपधातुकीय (मद),

प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—स्थूल, सुसह्य—दानेदार तथा अष्ट फलकीत मणिभो में मिलता है, विभंग—असम, कठोरता—5.5, विदलन—अनुपस्थित, आसक्ति—भगुर, आ. घ.—4.5—4.8 है।

(48) क्रिसोकोला (Chrysocolla)

रासायनिक समास— $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, वर्ण—नीला—हरित, आकाशी—नीला, फिरोजा, कस—श्वेत (शुद्ध अवस्था में), द्युति—काचाभ से मृत्तिकामय, प्रकाश पारगम्यता—अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति—अमणिभीय, गूढ मणिभीय, स्थूल आदि, विभंग—शंखाभ, कठोरता—2—4, विदलन—अनुपस्थित, आसक्ति—द्वेष्ट, आ. घ.—2—2.2, गलनांक—लगभग $7\frac{1}{2}$ है।

(49) क्रिसोटोइल (Chrysotile)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— $\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$, वर्ण—हरित, कस—श्वेत—हरित या श्वेत, द्युति—रेणुमी, प्रकाश पारगम्यता—पारभासक से अपारदर्शक, आकृति—रेशेदार, विभंग—वन्धुर, कठोरता—2.5, विदलन—पूर्ण एक दिशा युक्त, आसक्ति—प्रत्यास्थ होता है, आ. घ.—2.5, गलनांक—अगलनीय।

(50) कोबाल्टाइट (Cobaltite)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— CoAsS , वर्ण—रजत—श्वेत, इस्पात—घूसर और लाल सी भलक भी उपस्थित रहती है, द्युति—धातुकीय प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—मणिभीय, कणदार, विभंग—असम, कठोरता—5.5, विदलन—स्पष्ट, आसक्ति—भगुर, आ. घ.—6—6.30, गलनांक—2—3 है।

(51) कोलम्बाइट (Columbite)

मणिभ समुदाय—विषमलवाक्ष, रासायनिक समास— $(\text{Fe}, \text{Mn}) (\text{Cb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$, शुद्ध कोलम्बाइट का रासायनिक समास— $(\text{Fe}, \text{Mn}) \text{Cb}_2\text{O}_6$ होता है, वर्ण—लोह—श्याम, कस—गहुरा लाल से श्याम, द्युति—उप धातुकीय, उपराल सम, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—सपाट या प्रिज्मीय, मणिभ, स्थूल, विभंग—उपशंखाभ, असम, कठोरता—6, विदलन—विद्यमान, आसक्ति—भगुर, आ. घ.— 5.20 ± 0.05 , गलनांक—5—7 है।

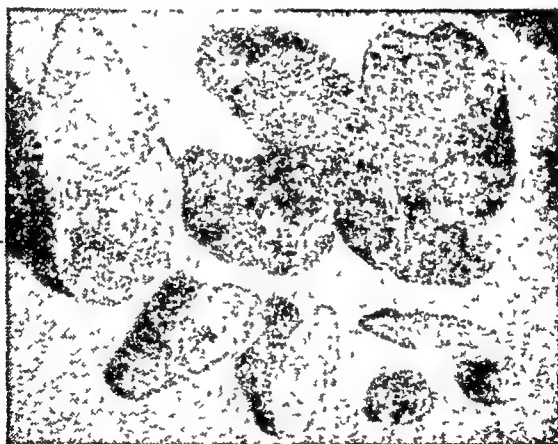
(52) साधारण नमक (Common Salt) या हेलाइट (Halite)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— NaCl , वर्ण—वर्णहीन तथा श्वेत (शुद्ध अवस्था में), पीला, लाल, कभी नीला, गुलाबी, जामुनी आदि वर्णों में भी मिलता है, कस—श्वेत तथा अन्य वर्णों के समान, द्युति—काचाभ, प्रकाश पार-

—गम्यता—पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति—घनीय, अष्ट फलकीत मणिभ, स्थूल, कणदार तथा तन्तुमय, विभंग—शखाभ, कठोरता—2-2.5, आसक्ति—भगुर, विदलन—पूर्ण घनीय, आ. घ—2.3, गलनांक—1.5, अन्य गुण—स्वाद, नमकीन होता है, यह खनिज पानी में घुलनशील है।

(53) कोरंडम या कुरुविद (Corundum)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— Al_2O_3 , वर्ण—श्याम, धूसर, वध्रु, नीला, वध्रु—लाल, बैंगनी और गुलाबी, कस—कसहीन, द्युति—हीरक सम, काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—स्थूल, वेलनाकार, सूची स्तम्भ (Pyramid) मणिभ, कणदार, विभंग—असम, शंखाम, कठोरता—9, विदलन—अनुपस्थित लेकिन यदाकदा विभाजक तल (Parting planes) विद्यमान रहते हैं, आसक्ति—भगुर, आ. घ.—4-4.1, गलनांक—अगलनीय, अन्य गुण—लाल या गुलाबी प्रतिदीप्ति बताता है।



चित्र 3.7 विभिन्न आकार के कोरंडम मणिभ।

(54) कोवेल्लाइट (Covellite)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— CuS , वर्ण—जाम्बुकी-नीला (Indigo-blue), तथा अन्य रंगदीप्ति वर्ण मिलते हैं, कस—सीस-धूसर से श्याम, द्युति—उपकाचाभ, उपरालसम, प्रकाश पारगम्यता—बहुत ही तनु (Thin) पट्टिकाओं में पारभासक होता है, आकृति—पट्कोणीय पट्टिकाएँ, स्थूल, विभंग—सम, कठोरता—1.5-2, आसक्ति—पतली या तनु पट्टिकाएँ नम्य होती हैं, आ. घ.—4.6-4.76, गलनांक—2.5 है।

(55) क्रोसिडोलाइट (Crocidolite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— $\text{Na}_2\text{Fe}_3^{\text{II}}\text{Fe}_2^{\text{III}}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, वर्ण—नीला, कस—वर्णहीन द्युति—रेशमी, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक से पारभासक, आकृति—तन्तुमय, विभग—बन्धुर, कठोरता—5 0, विदलन—पूर्ण प्रिज्मीय, आसक्ति—प्रत्यास्थता होती है, आ घ—3 2—3 3 होता है ।

(56) क्रायोलाइट (Cryolite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— Na_3AlF_6 , वर्ण—रंगहीन श्वेत, द्युति—काचाभ, चिक्कण (Greasy), प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—स्थूल अवस्था में प्राय मिलता है, मणिभ प्राय नहीं मिलते हैं, विभग—असम, कठोरता—2 5, विदलन—अनुपस्थित, आसक्ति—भंगुर, आ घ— 2.97 ± 0.01 , गलनांक—1.5 है ।

(57) क्यूप्राइट (Cuprite)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलंवाक्ष, रासायनिक समास— Cu_2O वर्ण—विभिन्न लाल आभायुक्त, किरमिजी लाल (Cochinal red), कस—चमकीला बभ्रु—लाल, द्युति—हीरक सम, उपधातुकीय, मृत्तिकामय, प्रकाश पारगम्यता—अल्प पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति—अष्ट फलकीत और प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, अमणिभीय, विभग—शंखाभ, असम, कठोरता—3.5—4, विदलन—अस्पष्ट, आसक्ति—भंगुर, आ घ.—5 8—6.15, गलनांक—3 है ।

(58) हीरा (Diamond)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलंवाक्ष, रासायनिक समास—C, वर्ण—रंगहीन, श्वेत, लाल, पीला, हरा, नीला, श्याम, कस—कसहीन, द्युति—हीरक सम, तेजोमय, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—अष्टफलकीत मणिभ, कणदार आदि, विभग—शंखाभ, कठोरता—10, विदलन—पूर्ण (111, तल के समानान्तर), आसक्ति—भंगुर, आ घ.—3.52, गलनांक—अगलनीय, अन्य गुण—नीली प्रतिदीप्ति बताता है ।

(59) डोलोमाइट (Dolomite)

मणिभ समुदाय—षट्कोणीय, रासायनिक समास— $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ या $\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$, वर्ण—वर्णहीन, श्वेत, पीला, बभ्रु, लाल, गुलाबी, हरा, श्याम, कस—श्वेत तथा अन्य रंगों से आभायुक्त, द्युति—काचाभ, मोतिया तथा आभाहीन आदि, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—मणिभीय, स्थूल, कणदार,

विभंग-शखाभ, उपशंखाभ, असम, कठोरता-3 5-4, विदलन-पूर्ण (1011 तल पर) आसक्ति-भंगुर, आ घ.-2 8-2 9, गलनाक-अगलनीय, अन्य गुण-यमलन विद्यमान होता है।

(60) एन्स्टाटाइट (Enstatite)

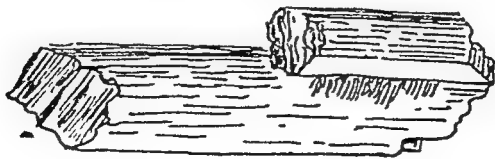
मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास-(Mg, Fe) SiO_3 या (Mg, Fe) $_2$ Si_2O_6 , वर्ण-धूसर हरा, वभ्रु, पीला, रंगहीन, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, सपटल तथा कभी-कभी तन्तुयुक्त भी होता है, विभंग-असम से शखाभ, कठोरता-6-7, विदलन-स्पष्ट (001), अस्पष्ट (100), आसक्ति-भंगुर, आ घ-3.25-3 5 गलनाक-3, अन्यगुण-मद चुम्बकीय।

(61) एरिथ्राइट (Erythrite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास $\text{Co}_3 (\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-गहरा लाल, लेकिन निकल उपस्थित होने पर इसका वर्ण फीका लाल, गुलाबी धूसर-हरित तथा हरा होता है, कस-वर्ण से फीका, द्युति-हीरक सम, मोतिया, मृत्तिका मय, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ प्रायः नहीं मिलते हैं, मृत्तिका मय, गुर्दिकार और वर्तुल अवस्थाओं में पाया जाता है, कठोरता-1.5-2 5, विदलन-पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति-छेद्य, तनु पत्रक नम्य होते हैं, आ० घ०-2 95, गलनांक-2 है।

(62) एपिडोट (Epidote)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Ca}_2 (\text{Al, Fe})_3 (\text{SiO}_4)_3\text{OH}$ या $4 \text{CaO} \cdot 3 (\text{Al, Fe})_2 \text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, वर्ण-पिस्ता-हरा, हरा, हरा-श्याम, श्याम, कस-कसहीन, धूसर, द्युति-काचाभ, मोतिया, रालसम आदि, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-दीर्घ मणिभ, कणदार, विभंग-असम कठोरता-6-7, विदलन--(001) तल पर पूर्ण (100) तल पर अस्पष्ट, आ० घ०-3 25-3.5, गलनाक-3, अन्य गुण-मद चुम्बकीय।



चित्र 3 8 एपिडोट खनिज।

(63) फेल्सपार (Felspar)

फेल्सपार का वर्गीकरण उसके रासायनिक समास और मणिभन (Crystallisation) पर आधारित होता है, मणिभ समुदाय--(अ) एकनताक्ष फेल्सपार-अर्थोक्लेज

(Orthoclase) $KAlSi_3O_8$, ऐडुलेरिया (Adularia)— $KAlSi_3O_8$, मेनिडीन (Samidine)— $KAlSi_2O_8$, है। (व) त्रिनताक्ष फेल्सपार-माइक्रोक्लीन (Microcline)— $KAlSi_3O_8$, ऐनॉर्थोक्लेज़ — (Anorthoclase)— $(Na, K)AlSi_3O_8$ है। प्लेजिओक्लेज़ (Plagioclase) — सोडालाइम अर्थात् ऐल्वाइट-ऐनॉर्थोइट (Anorthite) श्रृंखला $(Na, Ca) (Al, Si)AlSi_2O_8$ है। प्लेजिओक्लेज़ के दोनो अन्तिम सदस्य ऐल्वाइट (Ab)— $NaAlSi_3O_8$ और ऐनॉर्थोइट (An)— $CaAl_2Si_2O_8$ है। अन्य सदस्यों का नामकरण Ab और An मात्रा की उपस्थिति पर किया गया है—जैसे (1) ऐल्वाइट (Ab_{100-90}, An_{0-10}) (2) ओलिगोक्लेज़ (Oligoclase) — (Ab_{90-70}, An_{10-30}) (3) ऐन्डेज़िन (Andesine)— Ab_{70-50}, An_{30-20} , (4) लेब्रेडोराइट (Labradorite) (Ab_{50-30}, An_{50-70}) (5) बाइटोनाइट (Bytownite)—(Ab_{30-10}, An_{70-90}), (6) ऐनॉर्थोइट (Anorthite)— Ab_{10-0}, An_{90-100} , वर्ण—रंगहीन श्वेत, दूधिया, धूसर, गुलाबी, लोहित-धूरा आदि, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता पारदर्शक से पारभासक, आकृति-मणिभूय, स्थूल, कणदार, सपाट, सपटल आदि, विभंग-सम, शखाभ, उपशंखाभ, असम, कठोरता-लगभग 6, विदलन-द्विदिशायुक्त 90 अंश के कोण पर एक दूसरे को काटती है, आसक्ति-भगुर, आ घ-लगभग 2.5-3, गलनाक-लगभग 5, अन्य गुण-यमलन भी विद्यमान रहता है।



चित्र-3 9 : फेल्सपार के मणिभ।

(64) फ्लिन्ट (Flint)

यह स्फटिक की किस्म है। रासायनिक समास— SiO_2 , वर्ण—फ्लिन्ट, स्फटिक

की सुट्ट एव गूढ मणिभीय किस्म है जिसका वर्ण श्याम होता है। अन्य वर्णों में घूसर और घूसर से आभायुक्त मुख्य है, कस-श्वेत, द्युति-मोम सम, उप-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति-इसमें विभिन्न वर्णों के वृन्द रहते हैं, स्थूल, गूढ मणिभीय पिण्डाकार (Nodular) विभग-शखाभ, उपशखाभ, कठोरता-7-8, विदलन-अनुपस्थिति, आसक्ति—भगुर, आ घ-2 65 लगभग, मलनाक-अगलनीय-7 है।

(65) फ्लोराइट (Fluorite) या फ्लोरस्फार (Fluorspar)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक-- CaF_2 , वर्ण-रंगहीन, श्वेत, हरा, हरित--नीला, नीला-वैंगनी तथा पीला, कस--श्वेत, द्युति-काचाभ, कान्तिहीन, आकृति-घनीय एव अष्टफलक मणिभ, स्थूल, विभग--शखाभ से असम, कठोरता--4, विदलन--पूर्ण-- (111, के समानान्तर), आसक्ति--भंगुर, आ घ 3 180 ± 0.001 , गलनाक--3, अन्य गुण--परा वैंगनी प्रकाश में नीली प्रतिदीप्त बताता है।

(66) फ्रैंक्लिनाइट (Franklinite)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास - (Fe, Zn, Mn) (Fe, Mn) $_2\text{O}_4$, वर्ण-श्याम, कस-श्याम, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—अष्टफलक मणिभ, गोल कणयुक्त, स्थूल आदि, विभग—असम, कठोरता-5 5-6 5, विदलन—अल्प, आसक्ति - भगुर, आ. घ-5 से 5 2 होता है।

(67) फुल्लर'स मिट्टी (Fullers's Earth)

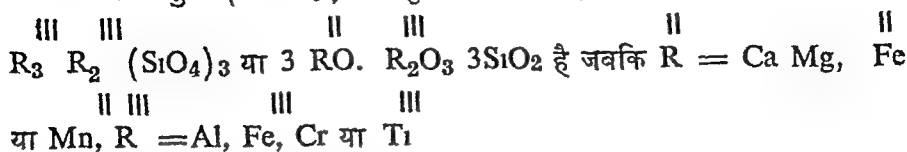
वर्ण—पीला, मटमैला, वध्रु-हरित, हरित-घूसर और नीली आभा युक्त, कस-वर्ण समान (Same as colour), द्युति—कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति—सस्तरित (Bedded), स्थूल, विभग—मृत्तिकामय, कठोरता 1-2, लेकिन प्रायः 1 से कम होती है, विदलन—विभाजन तल विद्यमान होते हैं, अन्य गुण—स्पर्श से हाथ पर इसका रंग लग जाता है, जीभ पर रखने से यह चिपकती है—अर्थात् यह प्लास्टिक होती है।

(68) गैलेना (Galena)

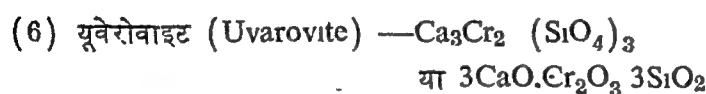
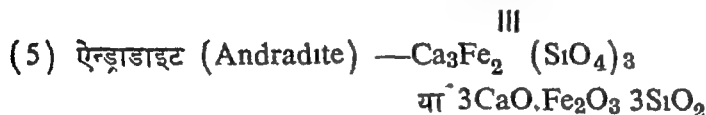
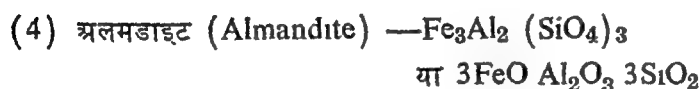
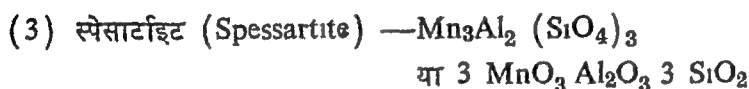
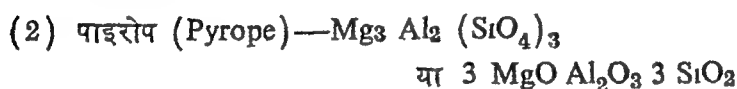
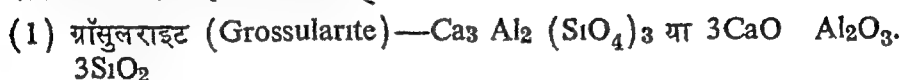
मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— PbS , वर्ण—सीस-घूसर (चमकीला), कस—चमकीला सीस-घूसर, द्युति—चमकीला, धातुकीय, कभी कभी मटिला से कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—घनीय, अष्टफलक मणिभ, स्थूल कणदार, विभग—उपशखाभ से असम, कठोरता—2.5-2.75, विदलन (100) तल पर पूर्ण, आसक्ति—भगुर, गलनाक—2 है।

(69) गार्नेट (Garnet)

गार्नेट कुल (Family) के बहुत से सदस्य हैं। इसका सामान्य समास-



गार्नेट का वर्गीकरण निम्नांकित है:-



मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष ।

ग्रॉसुलराइट— श्वेत, हरा, पीला आदि वर्ण का होता है ।

कठोरता-7, आ. घ -3.6

पाइरोप— वर्ण-गहरा लाल, श्याम, कठोरता-7-7.5, आ घ -3.6

स्पेसार्टाइट— हायर्सिंघ-लाल (Hyacinth red),

कठोरता-7.5, आ. घ -4.2

अलमंडाइट— गहरा लाल, कठोरता-7.5, आ घ -4.3

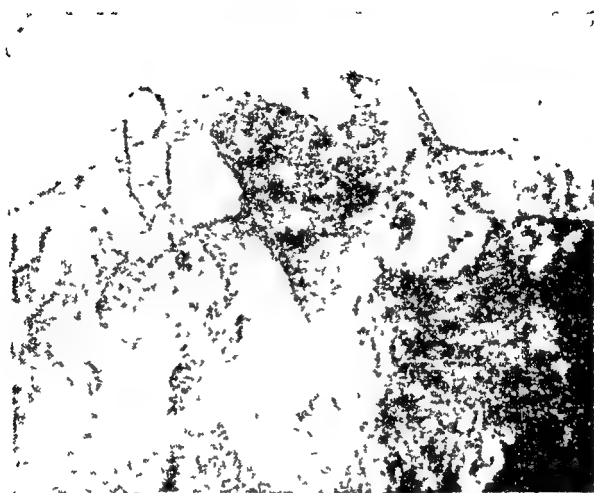
ऐन्ड्राडाइट— पीला, हरा, वभ्रु, कठोरता-7 आ घ -3.8

यूवेरोवाइट— पन्नासम (Emerald-green)

कठोरता-7, आ. घ.-3.5

कस-वर्णहीन, द्युति—काचाभ, रालसम, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—मणिभीय, छिटके कण, स्थूल, विभग-उपशंखाभ, विदलन-

अनुपस्थित, आसक्ति-भंगुर, गलनांक 3-3.5 लेकिन यूवेरोवाइट का गलनांक 7 है।



चित्र-3.10 : आघातिका में गार्नेट के मणिभ ।

(70) गिब्ससाइट (Gibbsite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-श्वेत, घूसर, हरित, श्वेत-लाल, गुलाबी और दूधिया, कस-वर्ण से कुछ मन्द, द्युति-मोतिया, काचाभ, कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक, आकृति-अण्डाशिमक, कणाशिम, स्थूल, मृत्तिकामय, विभग-असम से सम, कठोरता-2.5-3.5, विदलन-पूर्ण (001, तल पर), आसक्ति-भंगुर चीमड़ इत्यादि, आ. घ- 240 ± 0.02 , गलनांक-7 है।

(71) गोएथाइट (Goethite)

मणिभ समुदाय-विपमलवाक्ष, रासायनिक समास- HFeO_2 या $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, वर्ण-मन्द पीला, मन्द लाल, श्यामल, वभ्रु-श्याम, वभ्रु-पीला आदि, कस पीला-वभ्रु, द्युति-हीरक सम, धातुकीय, रेशमी, कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक (तनुखण्डो में), आकृति-सुच्याकार, स्थूल, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइट, गुच्छाकार, विभग-असम, कठोरता-5-5.5, विदलन-स्पष्ट (010 तल पर), अस्पष्ट (100 तल पर) आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-3 3-4 3, गलनांक-7 है।

(72) ग्रेफाइट (Graphite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-C, वर्ण-लोह-घूसर,

इस्पात-धूसर, कस-श्याम (चमकीला), द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-शल्की, स्तम्भाकार, सपटल, कणयुक्त, अमणिभीय, विभंग-सम, कठोरता-1-2 (कभी 1 से भी कम), विदलन-पूर्ण, आसक्ति-छेद्य तथा तनु पट्ट-लिकाएँ नम्य होती है, आ. घ.-2-2.3, गलनांक-अगलनीय, अन्य गुण-स्पर्श ठंडा और चिकना तथा इसका वर्ण हाथ पर चिपकता है।

(73) जिप्सस (Gypsum)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ वर्ण-वर्णहीन, श्वेत, धूसर, पीलासा, बभ्रु (Brown) कस-श्वेत, द्युति-उपकाचाभ, मोतिया रेशमी, मन्द आदि, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, कणदार, पण्यकार, तन्तुयुक्त विभंग-शंखाभ, कठोरता-2, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-छेद्य, आ. घ. $2.317 + 0.005$, गलनांक-3, अन्य गुण-पीली एवं हरी प्रति दीप्ति दिखाता है।

(74) हेलाइट (Halite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास- NaCl वर्ण-रंगहीन, नीला, लाल, पीला तथा अनेक अन्य वर्णों में मिलता है। कस-रंगहीन से श्वेत द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-घनीय, अष्टफलक मणिभ, कणदार, स्थूल तथा कभी तन्तुमय और स्तम्भाकार, विभंग-शंखाभ, कठोरता-2, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-भगुर, आ. घ. — 2.168, गलनांक-1.5 है।

(75) हेमेटाइट (Hematite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास- Fe_2O_3 वर्ण-इस्पात-धूसर, श्याम, गहरा लोहित-धूसर आदि, कस-चेरी-लाल, बभ्रु-लाल, द्युति-तेजोमय धातुकीय, उपधातुकीय, मन्द, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-सपाट, त्रिज्मीय मणिभ, सुसहत, स्तम्भाकार, गुर्दाकार गुच्छाकार, अमणिभीय, कणदार, विभंग-असम से उपशंखाभ, कठोरता-5-6, विदलन-अनुपस्थित, लेकिन विभाजक तल विद्यमान होते हैं, आसक्ति-प्रायः भगुर होता है, आ. घ.— 4.9-5.26, गलनांक-अगलनीय, अन्य गुण-साधारण चुम्बकीय।

(76) हॉर्नब्लेन्ड (Hornblende)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास-(Ca, Mg, Fe, Na, Al)₇₋₈ (Al, Si)₈ O₂₂ (OH)₂, वर्ण-श्याम, हरित श्याम, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक, यदाकदा पारदर्शक भी

होता है, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, क्षुरपवित, स्थूल, कणदार, विभग-असम, कठोरता 5-6 विदलन-पूर्ण द्विदिशायुक्त, एक दूसरे पर 120° का कोण बनाता है, आसक्ति-भंगुर, आ. घ -3-3 47, गलनांक-4 है।

(77) हाइपरस्थीन (Hypersthene)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास— $Mg\ Fe\ SiO_3$ वर्ण-वभ्रु-हरित, घूसर या हरित-श्याम, वभ्रु, श्याम आदि, कस-घूसर-हरा, द्युति-उपधातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अल्प-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ कभी कभी मिलते हैं, प्रायः पर्णाकार, स्थूल, विभग-असम, कठोरता-5-6, विदलन-स्पष्ट, आसक्ति-भंगुर, आ घ -3 4-3 5 गलनांक-गलनीय।

(78) आइसलेन्ड कान्त (Icelandspar)

यह केलसाइट खनिज की पारदर्शक, रंगहीन और अति शुद्ध किस्म होती है।

(79) आइडोक्रैज (Idocrase)

इसका अन्य नाम वेसुवियेनाइट (Vesuvianite) है।

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास— $Ca_{10}Al_4\ (MgFe)\ (Si_2O_7)_2\ (SiO_4)_5\ (OH)_4$, वर्ण-वभ्रु, हरा, पीलासा, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-अल्प पारदर्शक से उप पारभासक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, विभग-उपशखाभ, असम, कठोरता-6 5, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति-भंगुर, आ घ-3.35-3 45, गलनांक-3 है।

(80) जेड़ (Jade) या जेड़ाइट (Jadecite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास— $NaAl\ Si_2O_6$ वर्ण-विभिन्न हरित आभायुक्त, कस-वर्णहीन, द्युति-उप-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-प्राय. स्थूल, विभग-असम से शंखाभ, कठोरता-6.5-7, विदलन-प्रिज्मीय-द्वि-दिशायुक्त एक दूसरे पर समकोण बनाते हुए, आसक्ति-चीमड, आ.घ.-3.3-3 35, गलनांक 2.5 है।

(81) जेस्पर (Jasper)

यह स्फटिक की गूढ मणिभीय किस्म है।

वर्ण-लाल, भूरा और पीला होता है।

(82) केओलिन (Kaoline) एवं केओलिनाइट (Kaolinite)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$, वर्ण-श्वेत, घूसर, पीला आदि, कस-श्वेत, घूसर, पीला आदि, द्युति-कान्तिहीन, मृत्तिकामय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-सूक्ष्म मणिभ, अमणिभीय, स्थूल, विभग-मृत्तिकामय, कठोरता 2-2.5, विदलन-पूर्ण, आ. घ.-2.6, अन्य गुण-स्पर्श से इसकी सतह चिकनी ज्ञात होती है, गव मृत्तिकामय होती है।

(83) कायनाइट (Kyanite)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- Al_2SiO_5 या $Al_2O_3SiO_2$, वर्ण-नीला, श्वेत, वभ्रु, घूसर, लाल आदि, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाम, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-दीर्घ फलक मणिभ, अरीय, स्थूल, विभग-असम-वन्धर, सम, कठोरता-4 से 7 (क्षुरपत्र के अनुदैर्घ्य दिशा में 4 और अनुप्रस्थ दिशा में 7), विदलन-पूर्ण (100), आसक्ति-नम्य, आ. घ.-3.6-3.7, गलनांक-7 है।



चित्र 3.11 : आघात्रिका में कायनाइट के मणिभ।

(84) लेब्रेडोराइट (Labradorite)

यह फेल्सपार प्लेजियोक्लेज की ही किस्म है।

(85) लाज वर्ड या लेजुराइट (Lazurite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास- $Na_4-5Al_3O_{12}S$, वर्ण-गहरा ऐजुर-नीला, वैगनी-नीला, हरित-नीला आदि, कस-नीला, द्युति-काचाम, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-घनीय मणिभ, सुसंहत, स्थूल, विभग-असम, कठोरता 5-5.5, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-2.38-2.45, गलनांक-3-3.5 लेकिन 5 तक भी पाया गया है।

(86) लेपिडोलाइट (Lepidolite)

मणिभ समुदाय-एकलताक्ष, रासायनिक समान- $K (Li, Al)_3 (Si, Al)_4 O_{10} (OH, F)_2$, वर्ण-गुलाबी-नारंग, नीलक-गान, बैंगनी-भूगर्भ तथा कभी कभी श्वेत होता है, कम-वर्णहीन, छुनि-मोनिवा, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-लघु शल्की (Scaly), कणदार, वृद्ध पट्टिकाक्षी, रक्त छिद्रके फल और पट्टिकाक्षीय अवस्थाओं में मिलता है, विभंग-सम में धनम, कठोरता-2.5-4, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-प्रत्यास्थ (Elastic) होता है, आ. घ.-2.8-2.9, गलनांक-2 है।

(87) ल्यूसाइट (Leucite)

मणिभ समुदाय-प्रिममनवाक्ष, रासायनिक समान- $KAlSi_3O_8$, वर्ण-श्वेत रक्त-धूसर (Ashy-grey), कम-वर्णहीन, छुनि-कान्ताभ, प्रकाश पारगम्यता-धन्य पारदर्शक में अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, छिद्रके हुए कण, विभंग-जगान, कठोरता-5.5-6, विदलन-अतिअल्प, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-2.5, गलनांक-अगलनीय।

(88) लिग्नाइट (Lignite) अर्थात् भूरा कोयला

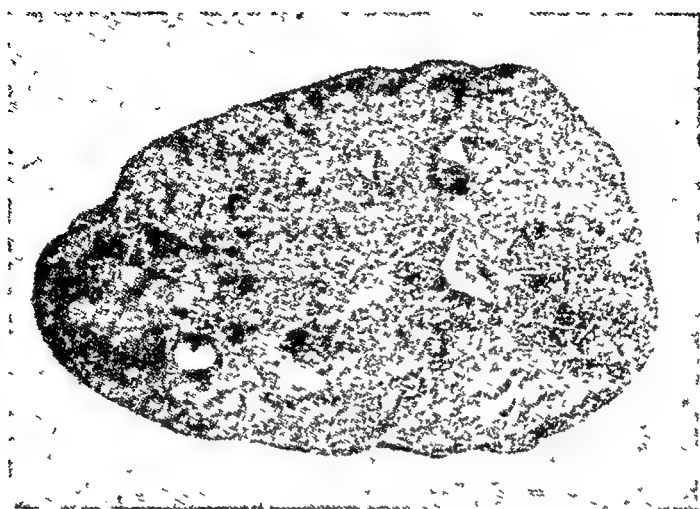
रासायनिक समान- $C=72.94\%$, $H=5.24\%$, $N=1.31\%$, $O=20.50\%$, नमी (Moisture)-6%, से अधिक और 20% तक, वर्ण-भूरा, कम-भूरा, छुनि-कान्ताभ में कमनीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-स्फूर्ण, कठोरता-1-2, आ. घ.-1 से कम।

(89) मैग्नेसाइट (Magnesite)

मणिभ समुदाय-पट्टिकाक्षीय, रासायनिक समान- $MgCO_3$, वर्ण-श्वेत, रक्तहीन, धूसर, पीलासा आदि, कस-श्वेत, छुनि-कान्ताभ, रेशमी, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से उप पारभासक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, गुट मणिभीय, कणदार, मृत्तिकामय, विभंग-शगाभ, कठोरता-3.75-4.25, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.- 3.00 ± 0.02 , गलनांक-7 है।

(90) मैग्नेटाइट (Magnetite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समान- Fe_3O_4 , वर्ण-लोह-श्याम कस-श्याम, छुनि-धातुकीय, उपधातुकीय, प्रकाश-पारगम्यता-प्रायः अपारदर्शक, आकृति-अष्टफलकीय मणिभ, स्फूर्ण, कणदार, विभंग-उपशगाभ, कठोरता-5.5-6.5, विदलन-विभाजक तल विद्यमान होते हैं, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-5.18, गलनांक-अगलनीय, अन्य गुण-प्रबल चुम्बकीय।



चित्र 3.12 : अष्टफलकीय मैग्नेटाइट के मणिभ ।

(91) मेलैकाइट (Malachite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— $\text{Cu}_2 (\text{CO}_3) (\text{OH})_2$, वर्ण—चमकीला हरा, कस—फीका हरा, द्युति—हीरक सम, कांचाभ, मृत्तिकामय आदि, प्रकाश पारगम्यता—पारभासक से अपारदर्शक, आकृति—प्रायः स्थूल, स्टेलेक्टाइट, पपड़ीनुमा, स्तनाकार, गुच्छाकार, तनुमय, सुसंहत, विभंग—उपशखाभ से असम, कठोरता—3.5–4 विदलन—पूर्ण (201), अस्पष्ट (010), आसक्ति—भंगुर, आ. घ. 4.05 ± 0.02 (प्रायः 3.5 से 4), गलनांक—2–3 है ।

(92) मार्केसाइट (Marcasite)

मणिभ समुदाय—विषमलंबाक्ष, रासायनिक समास— FeS_2 , वर्ण—कांस्य-पीत (Bronze Yellow), कस—घूसर, द्युति—धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—सपाट, विकीर्ण और पिण्डाकार मणिभ, प्रिज्मीय, स्टेलेक्टाइट, घर्तुल, गुर्दाकार, विभंग—असम, कठोरता—6–6.5, विदलन—स्पष्ट (101), आसक्ति—भंगुर, आ. घ.—4.887, गलनांक—2.5–3 है ।

(93) मॅंगनाइट (Manganite)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— $\text{MnO} (\text{OH})$ या $\text{Mn}_2 \text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, वर्ण—इस्पात-घूसर, लोह-श्याम, कस—रक्त-वभ्रु, श्याम, द्युति—उपधातुकीय, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक से पारदर्शक, आकृति—प्रिज्मीय मणिभ,

स्तभाकार, स्टेलेक्टाइट, गट्ठेनुमा (Bundle) आदि, विभग-असम, कठोरता-4, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-भगुर, आ. घ. -4.33 ± 0.01 , गलनाक-अगलनीय।

(94) माइक्रोक्लीन (Microcline)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- KAlSi_3O_8 , वर्ण-हरा, धूसर-श्वेत, गुलाबी, लाल, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति-प्राय. प्रिज्मीय मणिभ मिलते हैं, स्थूल कणदार सपाट आदि आकृतियों से भी मिलता है, विभग-असम, सम, उपशखाभ, कठोरता-6-6.5, विदलन-प्रिज्मीय विदलन विद्यमान रहता है, आसक्ति-भगुर, आ. घ.-2 56, अन्य गुण-प्राय यमलन विद्यमान रहता है।

(95) मोलिब्डेनाइट (Molybdenite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास- MoS_2 , वर्ण-सीस-धूसर, कस-हरित-सीस-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-शल्की, स्थूल, पर्णिल, कणदार आदि, विभग-कोई विशिष्ट विभग नहीं होता है, कठोरता-1-1.5, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-छेद्य एव नम्य, आ. घ.-4 7-4 8, गलनाक-अगलनीय।

(96) मोनेजाइट (Monazite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $(\text{Ce, La, Y, Th}) \text{PO}_4$, वर्ण-पीला, भूरा-पीला, कस-श्वेत या अति मंद वर्ण, द्युति-रालसम, मोमसम, कभी काचाभ, हीरक सम आदि, प्रकाश पारगम्यता-अल्प पारदर्शक से उपपारभासक, आकृति-प्राय स्थूल, रोलित कण (Rolled grains) तथा कभी कभी मणिभ भी मिलते हैं, विभग-शखाभ से असम, कठोरता-5 5 विदलन-(100) तल पर स्पष्ट और (010) तल पर अस्पष्ट होता है, आसक्ति-भगुर, आ. घ.-4 6-5 4, गलनाक-7 है।

(97) चन्द्र शैल (Moon stone)

इसका वर्णन हो चुका है। यह ऑर्थोक्लेज की एक विशेष किस्म है।

(98) मस्कोवाइट (Muscovite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{KA}l_2 (\text{AlSi}_3) \text{O}_{10} (\text{OH, F})_2$, वर्ण-श्वेत, श्याम, भूरा, पीला, हरा, गुलाबी कस-श्वेत, द्युति-मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-षट्कोणीय मणिभ, वृहत् पट्टलिकाए (Plates), स्थूल तथा बिखरी हुई अवस्था में मिलता है, विभग-

सम, कठोरता-2-2.5, विदलन पूर्ण, आसक्ति-प्रत्यास्थता होती है, आ. घ.-2.76-3, गलनांक-5 है।

(99) प्राकृत ऐन्टिमनी (Native Antimony)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-Sb, वर्ण-वंग-श्वेत, कस-वंग-श्वेत, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-स्थल, कणदार, पर्णिल, विभंग-असम, कठोरता-3.3.5, विदलन-पूर्ण (0001 तल के समानान्तर), आसक्ति-अति भंगुर, आ. घ.-6.6-6.7, गलनांक-1 है।

(100) प्राकृत आर्सेनिक (Native Arsenic)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-As, वर्ण-वंग-धूसर, मटिला-गहरा-धूसर कस-वंग-श्वेत, द्युति-लगभग धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-कणयुक्त स्थूल, गुर्दाकार, स्तम्भाकार और स्टेलेकटाइट, विभंग-असम, कठोरता-3.5, विदलन-पूर्ण (0001 तल के समानान्तर), आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-5.7 है।

(101) प्राकृत बिस्मथ (Native Bismuth)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास-Bi, वर्ण-रजत-श्वेत, लाल आभायुक्त रजत-श्वेत, कस-रजत-श्वेत, द्युति-धातुकीय, प्रकाशपारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, पर्णिल, कणदार, विभंग-असम, कठोरता-2-2.5, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-भंगुर आ. घ.-9.7-9.8, गलनांक-1 है।

(102) प्राकृत ताम्र (Native copper)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास-Cu, वर्ण-ताम्र-लाल हल्का गुलाबी, हवा के सम्पर्क में आने पर भूरा वर्ण हो जाता है, कस-हल्का लाल द्युति-धातुकीय, चमकीला, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, तनु चट्ट (Thin Sheet), सूत्राकार, वृक्षसम (Arborescent), विभंग-बन्धुर, कठोरता-2.5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-तन्य, घनवर्धनीय, आ. घ.-8.95, गलनांक-3 है, अन्य गुण-तीव्र सुचालक।

(103) प्राकृत स्वर्ण (Native Gold)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास-Au, वर्ण-पीला, काँसा-पीला, रजत-श्वेत (रजत विद्यमान होने पर), कस-सुनहरी-पीला, द्युति-धातुकीय प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-घनीय, अष्टफलक मणिभ, कणदार, शल्की,

सूत्राकार, नगेट रूप (Nugget), विभग-बन्धुर, कठोरता-2.5-3, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-अति घनवर्धनीय, छेद्य, तन्य आदि, आ. घ.-15.0-19.3, गलनांक-3 है।

(104) प्राकृत लोह (Native Iron)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास-Fe, वर्ण-लोह-धूसर, कस-लोह-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-अष्टफलक मणिभ, स्थूल, कणायुक्त, विभग-बन्धुर, कठोरता-4-5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-घनवर्धनीय, आ. घ.-7.3-7.8, गलनांक-अगलनीय, अन्य गुण-प्रबल चुम्बकीय।

(105) प्राकृत मेग्नीशिया (Native Magnesia) या पेरिक्लेज (Periclase)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास-MgO, वर्ण-गहरा हरा, आकृति-कणायुक्त, अष्टफलक मणिभ आदि, विदलन-पूर्ण।

(106) प्राकृत प्लेटिनम (Native Platinum)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास-Pt वर्ण-श्वेत-लोह-धूसर, कस-श्वेत-लोह-धूसर, द्युति-धातुकीय, प्रकाशपारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-कणदार, ढेलेदार (Lumpy), विभग-बन्धुर, कठोरता-4-4.5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-तन्य, घनवर्धनीय, आ. घ.-14.0-19.0, गलनांक-अगलनीय।

(107) प्राकृत रजत (Native Silver)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलबाक्ष, रासायनिक समास-Ag, वर्ण-रजत-श्वेत, कस-रजत-श्वेत, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-घन तथा अष्टफलक मणिभ, स्थूल, सूत्राकार, वृक्षवत्, जालवत्, विभग-बन्धुर, कठोरता-2.5-3, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-तन्य, घनवर्धनीय, छेद्य, आ. घ.-10.1-11.1, गलनांक-2 है।

(108) प्राकृत गंधक (Native Sulphur)

मणिभ समुदाय-विषमलबाक्ष, रासायनिक समास-S, वर्ण पीला, कभी स्रोहित या हरित आभायुक्त, कस-पीला से श्वेत, द्युति-रालसम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अल्पपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, पटलित अवस्थाओं में मिलता है, विभग-शखाभ, असम, कठोरता-1.5-2.5, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति-भगुर, आ. घ.-2.07, गलनांक-1 है।

(109) नेट्रान (Natron)

मणिभ समुदाय-विषमलबाक्ष, रासायनिक समास- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-श्वेत, धूसर, पीलासा, कस-श्वेत, धूसर, द्युति-काचाभ, मृत्तिकामय, आकृति-

सामान्यतः यह विलयन अवस्था में मिलता है, लेकिन उत्फुल्ल (Efflorescent) अवस्था में भी पाया गया है, कठोरता-1-1.5, आ. घ.-1.46 है।

(110) नेफेलिन (Nepheline)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ और KAlSi_3O_8 का सम्मिश्रण है, अतः इसका समास लगभग $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Na}_2\text{O} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$ है, वर्ण—रंगहीन, श्वेत, पीलासा, गहरा-हरा, वज्र आदि, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—पट्कोणीय स्थूल, विभग-उपशंखाभ, कठोरता-5.5-6, विदलन-प्रिज्मीय स्पष्ट और आधार (Basal) अपूर्ण, आसक्ति-भंगुर, आ. घ.-2.5-2.6, गलनांक-4, अन्य गुण—नारंगी, लाल या गुलाबी प्रतिदीप्ति बताता है।

(111) निकोलाइट (Nicolite)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— NiAs , वर्ण—फीका ताम्र-लाल, कस-फीका भूरा-श्याम, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—स्थूल, विभग—असम, कठोरता-5-5.5 विदलन—अनुपस्थित, आसक्ति—भंगुर आ. घ.-7.2-7.6, गलनांक-2 है।

(112) ऑलिगोक्लेज (Oligoclase)

यह फेल्सपार की किस्म है।

(113) ऑलिवीन (Olivine)

मणिभ समुदाय—विषमलवाक्ष, रासायनिक समास— $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$, वर्ण—भिन्न भिन्न हरित-आभायुक्त, फीका हरा, जैतून (Olive) हरा, घूसर-हरित, वज्र तथा श्याम, कस-कसहीन, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक, से अल्प पारदर्शक, आकृति—प्रिज्मीय मणिभ, कणदार, सुसह्य स्थूल, विभग—शंखाभ, कठोरता-6-7, विदलन—यदाकदा (010) तल के समानान्तर स्पष्ट होता है, आसक्ति—भंगुर, आ. घ.-3.2 से 4.3 गलनांक—अगलनीय।

(114) ओपल (Opal)

रासायनिक समास— $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, वर्ण—श्वेत, घूसर, पीला, लाल आदि विभिन्न दिशाओं में भिन्न भिन्न वर्ण—मिश्रण दिखाई देते हैं, कस—श्वेत, द्युति—उप-काचाभ, दूधिया (Opalescence), प्रकाश पारगम्यता—लगभग अपारदर्शक से पारदर्शक, आकृति—स्थूल सुसह्य, मृत्तिकाभ, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइट विभग-शंखाभ, कठोरता

5 5-6.5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-भंगुर आ घ-2 2, गलनाक-अगलनीय, अन्य गुण-पीली एव हरी प्रतिदीप्ति बताता है ।

(115) हरताल (Orpiment)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- As_2S_3 , वर्ण-मुनहरी, पीला, नारंगी-पीला, कस-फीका पीला द्युति-रालसम, आकृति-परिणल, स्थूल मणिभ प्रायः नहीं मिलते हैं, विभग-सम से असम, कठोरता-1.5-2, विदलन-पूर्ण (010), लेणमात्र (100), आसक्ति-द्वेष्ट, आ. घ.-3 49, गलनाक-1, अन्य गुण-स्पर्श से हाथ पर रंग चिपक जाता है ।

(116) ऑर्थोक्लेज (Orthoclase)

मणिभ समुदाय एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{KAl Si}_3 \text{O}_8$, वर्ण-श्वेत, रुधिर-श्वेत, लाल, मास वर्ण (Flesh colour), घूसर, हरित घूसर, अन्य वर्णों से आभायुक्त तथा कभी-कभी रंगहीन भी मिलता है, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, मोतिया, प्रकाश पारगम्यता उप-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, सपटल तथा कणदार, विभग-शखाभ, असम, कठोरता-6, विदलन-पूर्ण प्रिज्मीय विदलन, आसक्ति-भंगुर, आ घ-2.57, गलनाक-5, अन्य गुण-यमलित मणिभ भी मिलते हैं ।

(117) पीट (Peat)

यह प्रकृति में कोयला निर्माण की शृंखला में प्रथम कड़ी है ।

(118) पेन्टलेन्डाइट (Pentlandite)—मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास- $(\text{Fe}, \text{Ni})_9 \text{S}_8$ वर्ण-फीका कास्य-पीत, कस-फीका-कास्य-पीत, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-स्थूल. कणदार आदि, विभग-शखाभ, कठोरता-3 5-4, विदलन-विद्यमान, आसक्ति-भंगुर, आ. घ 4 6-5.0, गलनाक-1.5-2 है ।

(119) पेरिडॉट (Peridot)—ऑलिवीन की किस्म है ।

(120) फ्लोगोपाइट (Phlogopite)—अभ्रक की किस्म है ।

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{KMg}_3 (\text{AlSi}_3) \text{O}_{10} (\text{OH}, \text{F})_2$, वर्ण-श्वेत, रंगहीन, भूरा, ताम्र-लाल आदि, कस-वर्णहीन, द्युति-

मोतिया से उपधातुकीय, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति-पट्ट-भुजायुक्त प्रिज्मीय मणिभ, शल्की आदि, विभंग—सम, कठोरता—2.5—3, विदलन—पूर्ण, आसक्ति-प्रत्यास्थता होती है, आ. घ—2.78—2.85, गलनांक—5 है।

(121) फॉस्फोराइट (Phosphorite)

यह प्राकृतिक फॉस्फेट की ही किस्म है। फॉस्फोराइट पिण्डाकार, ढेलेदार, स्थूल, कणदार इत्यादि अवस्थाओं में मिलता है।

स्टेफेलाइट (Staffelite)—स्तानाकार या कंकड की आकृति में होने पर स्टेफेलाइट कहते हैं।

कोप्रोलाइट (Coprolite)—अवसादीय शैलो में मिलने वाले फॉस्फोराइट की एक विशेष किस्म को कोप्रोलाइट कहते हैं, जिसमें नाली-सम बनावट होती है जो मछलियों या अन्य जीवों के आतों के कास्ट (Cast) का परिणाम है।

(122) भांड प्रस्तर (Pot Stone)

यह घीया पत्थर की अशुद्ध किस्म होती है।

वर्ण—बूसर हरा, गहरा हरा, लोह धूसर या वभ्रु-श्याम आदि।

अन्य गुण—घीया पत्थर के समान होते हैं।

(123) पिचब्लेन्ड (Pitchblende) या यूरेनीनाइट (Uraninite)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— $2\text{UO}_3 \cdot \text{UO}_2$, वर्ण—मखमली श्याम, धूसर या वभ्रु आदि, कस—भूरा या हरित आभायुक्त श्याम होता है, द्युति—उपधातुकीय, कोलतार समान, कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—स्थूल, गुच्छाकार तथा कणदार कभी कभी मणिभ भी मिलते हैं। विभंग—सम से असम, कठोरता—5.5, विदलन—अनुपस्थित, आसक्ति—भगुर, आ० घ०—7.5—9.7, गलनांक—अगलनीय।

(124) प्रेनाइट (Prehnite)

मणिभ समुदाय—विषमलवाक्ष, रासायनिक समास— $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, वर्ण—फीका हरा, धूसर, श्वेत, कस—वर्णहीन, द्युति—काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—अल्प-पारदर्शक से उप-पारदर्शक, आकृति—सपाट मणिभ, गुर्दाकार, वर्तुल (Globular), स्लेक्टाइटी, गुच्छाकार, विभंग—असम, कठोरता—6—6.5, विदलन—स्पष्ट (001), आसक्ति—भगुर, आ० घ०—2.80—2.95, गलनांक—2—2.5 है।

(125) साइलोमिलेन (Psilomelane)

मणिभ समुदाय—विषमलवाक्ष, रासायनिक समास—Ba और K युक्त जल-योजित (Hydrated) मेगनीज ऑक्साइड, वर्ण—लोह-श्याम से गहरा इस्पात धूसर,

कस-वभ्रु-श्याम से श्याम, द्युति-चमकीला, उप-धातुकीय से कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-स्थूल, गुच्छाकार, स्तनाकार, स्टेलेकटाइट, मृत्तिकामय तथा चूर्ण अवस्थाओं में पाया जाता है, विभंग-असम, विदलन-अनुपस्थित, कठोरता-5-6, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-4.71 \pm 0.01 होता है।

(126) पाइराइट (Pyrite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलंवाक्ष, रासायनिक समास- FeS_2 , वर्ण-हल्का पीतल पीला, कस-हरित या भूरा श्याम, द्युति-तेजोमय धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय, घनीय और अष्टफलक मणिभ, स्थूल, कणदार, गुर्दाकार, स्टेलेकटाइट, विकीर्ण, पिण्डाकार, विभंग-शखाभ से असम, कठोरता-6-6.5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-5.018, गलनांक-25-3 है।

(127) पाइरोलुसाइट (Pyrolusite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- MnO_2 , वर्ण-फीका-धूसर से लोह-श्याम, कस-श्याम, नीला-श्याम, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल, स्तंभाकार, तन्तुयुक्त, कणदार तथा चूर्ण अवस्थाओं में मिलता है। विभंग-असम, कठोरता-6-6.5 (मणिभ), विदलन (110) तल पर पूर्ण, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-5.06 (मणिभ), 4.4-5 (स्थूल), गलनांक-अगलनीय।

(128) पाइरोप (Pyrope)

यह गार्नेट की किस्म है।

(129) पाइरोफिलाइट (Pyrophillite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, वर्ण-रंगहीन, श्वेत, हरा, हरित-नीला, भूरा, भूरा-धूसर तथा अन्य वर्णों से आभा-युक्त होता है, कस-श्वेत, द्युति-मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-परिणल, स्थूल, वर्तुल रूप में मिलता है, विभंग-सम से असम, कठोरता-1-2, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-नम्य, छेद्य तथा भगुर, आ० घ०-2.7-2.8, गलनांक-अगलनीय।

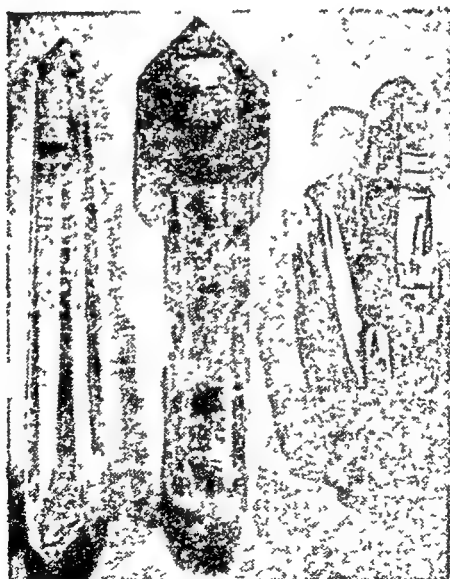
(130) पिर्रोटाइट (Pyrrhotite)

मणिभ समुदाय-पट्कोणीय, रासायनिक समास- Fe_{1-x}S , $x=0$ से 0.2 या FeS , वर्ण-कासा-पीला से पीन्च-बेक (Pinch Beck), वभ्रु, ताम्र-सम आदि, कस-गहरा धूसर-श्याम, द्युति-धातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-सपाट मणिभ, पट्टिकाएँ, स्थूल, कणदार और सपटल अवस्थाओं में मिलता है,

विभंग-उपशंखाभ से असम, कठोरता-3.5-4.5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति मंगुर, आ. घ.-4.58-4.65, गलनांक-2.5-3.5, अन्य गुण-तीव्र चुंबकीय होता है, लेकिन 348°C तापक्रम पर उसका चुंबकीय गुण नष्ट हो जाता है।

(131) स्फटिक (Quartz)

मणिभ समुदाय-पट्कोणीय, रासायनिक समास- SiO_2 , वर्ण-रंगहीन, श्वेत, घूसर, भूरा, पीला, हरा, लाल टिट युक्त-हरा, बैंगनी, श्याम, गुलाबी, लाल तथा अन्य वर्णों में मिलता है, स्फटिक की कुछ किस्मों में विभिन्न वर्णों का सम्मिश्रण मिलता है, कस-श्वेत से रंगहीन, द्युति-काचाभ, तेजोमय, चिकना मोमसम तथा कान्तिहीन आदि, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय, सूच्याकार और लम्बे मणिभ, स्थूल सुसंहत कणयुक्त आकृतियों में मिलता है। विभंग-शंखाभ से उपशंखाभ, कठोरता-7, विदलन-प्रायः नहीं मिलता है। आसक्ति मंगुर, आ. घ.-2.653-2.660, गलनांक-अगलनीय (7), अन्य गुण स्फटिक में दाब विद्युत उत्पन्न की जा सकती है।



चित्र 3.13 अ : स्फटिक मणिभ वायी तरफ मोमवती सम शैल मणिभ, मध्य में स्तभाकर स्फटिक मणिभ के सिरे पर घुमिल स्फटिक की अभिवृद्धि, वायी तरफ शूंडाकार (Tapering) जाम्बुकी (Amethyst) मणिभ।



चित्र 3.13 च : स्फटिक मणिभ ।

(132) मेनसिल (Realgar)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- AsS_3 , वर्ण लाल से नारंगी, कस-लाल से नारंगी, द्युति-मोम सम, रालसम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-प्रायः स्थूल, कणदार, मणिभ असामान्य, विभग-शंखाभ, कठोरता-1.5-2, विदलन-स्पष्ट (010 तल पर), आसक्ति-द्वेद्य, आ. घ.-3.56. गलनांक-1 है।

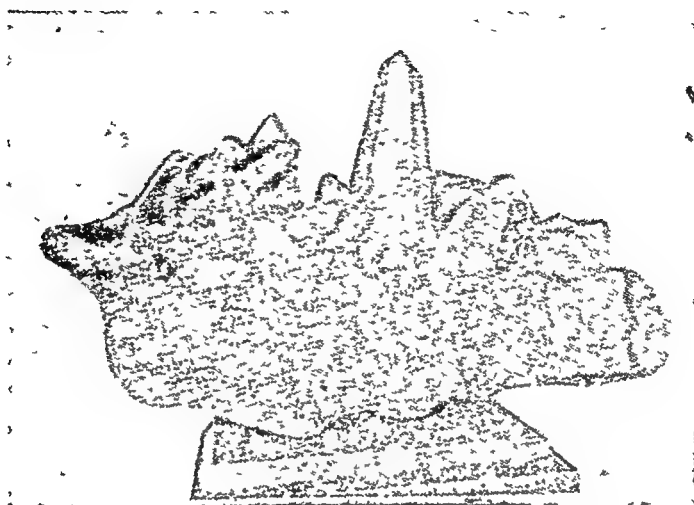
(133) रोडोनाइट (Rhodonite)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- MnSiO_3 , वर्ण-फीका-बभ्रु-लाल, रुधिर-लाल तथा यदाकदा हरित, ऑक्सीकरण के कारण बाह्य सतह पर श्याम वर्ण हो जाता है, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, मोतिया (विदलन तल पर), प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-सपाट मणिभ, स्थूल, सुसहत, कणदार आदि अवस्थाओं में मिलता है, विभग-असम से शंखाभ, कठोरता-5.5-6, विदलन-पूर्ण (110 और 110 तल के समानान्तर), अपूर्ण (001 तल के समानान्तर) आसक्ति-भगुर, आ. घ. 3.4-3.7, गलनांक-2.5-3 है।

(134) बिल्लौर (Rock crystal)

यह स्फटिक का ही मणिभीय स्वरूप है।

वर्ण—रंगहीन, धूमिल (Smoky), बैंगनी, गुलाबी आदि, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, अन्य गुण—स्फटिक के समान होते हैं।



चित्र 3.14 . स्फटिक-मणिभ की गुहिका।

(135) लवण शैल (Rock Salt)

लवण शैल के भौतिक गुण हेलाइट के समान होते हैं।

(136) रूबेलाइट (Rubellite)

यह टूरमेलिन खनिज की पारदर्शक लाल या गुलाबी किस्म है।

(137) रुटाइल (Rutile)

मणिभ समुदाय—द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास— TiO_2 , वर्ण—लाल-वर्ध्रु, लाल, श्याम आदि, कस—फोका वर्ध्रु से पीला, द्युति—धातुकीय से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता—लघु खण्डों में यह उप पारभासक से पारदर्शक होता है, आकृति—प्रायः प्रिज्मीय और सूच्याकार मणिभ, स्थूल तथा कणदार अवस्थाओं में मिलता है, विभग—शेखाभ, उपशेखाभ, असम, कठोरता—6-6.5, विंदन—(110) तल पर स्पष्ट, (100) और (111) तल पर अल्प, आसक्ति—भगुर, आ० घ०— 4.2 ± 0.2 , गलनांक—7, अन्य गुण—यमल मणिभ दुर्लभ होते हैं।

(138) रोडोक्रोसाइट (Rhodochrosite)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— $MnCO_3$, वर्ण—गुलाबी, गुलाबी-लाल वर्णों से आभा युक्त, पीला, धूसर, वर्ध्रु, कस—श्वेत, द्युति—काचाभ,

कभी मोतिया, प्रकाश पारगम्यता—उप पारदर्शक से पारभासक, आकृति—मणिभ विरल होते हैं, प्रायः स्थूल, गुच्छाकार तथा वर्तुल अवस्थाओं में मिलता है, विभग—असम से शखाभ, कठोरता—3.5—4, विदलन—पूर्ण त्रिदिशायुक्त, आसक्ति—भंगुर, आ० घ०—3 70, गलनांक—अगलनीय ।

(139) नीलम (Sapphire)

नीलम कोरडम की नीली लेकिन बहुमूल्य किस्म है ।

प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, अन्य भौतिक गुण कोरडम के समान हैं ।

(140) सेटिन-स्पार (Satinspar)

सेटिन-स्पार जिप्सम की एक तन्तुमय किस्म है ।

द्युति—रेशमी, प्रकाश पारगम्यता—अल्प पारदर्शक से पारभासक, आकृति—तन्तुमय, विभग—वन्धुर, कठोरता—2, विदलन—विद्यमान, अन्य गुण जिप्सम के समान होते हैं ।

(141) शीलाइट (Scheelite)

मणिभ समुदाय—द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास— CaWO_4 या CaO WO_3 , वर्ण—रंगहीन, श्वेत, श्वेत-पीला, हरा, वभ्रु आदि, कस—श्वेत, द्युति—काचाभ से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक, आकृति—अष्टफलक और सपाट मणिभ, स्थूल, कणदार, स्तभाकार आदि, विभग—असम से उपशखाभ, कठोरता—4.5—5, विदलन—स्पष्ट (101 तल पर), आसक्ति—भंगुर, आ० घ०— 6.10 ± 0.02 , गलनांक—5, अन्य गुण—प्रतिदीप्ति नीली—श्वेत से पीतसा होती है ।

(142) सेलिनाइट (Selenite)

सेलिनाइट जिप्सम खनिज की मणिभीय किस्म है ।

प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, अन्य भौतिक गुण जिप्सम के समान हैं ।



चित्र 3 15 अ : सेलिनाइट मणिभ ।



चित्र 3 15 ब : सेलिनाइट मणिभ ।

(143) सेरीसाइट (Sericite)

यह अभ्रक की परिवर्तित किस्म हैं।

वर्ण—श्वेत, द्युति—रेण्मी, आकृति—तन्तुमय या शल्की। अन्य भौतिक गुण मस्कोवाइट या वायोटाइट के समान होते हैं।

(144) सर्पेन्टीन (Serpentine)

मणिभ समुदाय—एकनताक्ष, रासायनिक समास— $H_4Mg_3Si_2O_8$ या $2MgO \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$, वर्ण—हरा, श्याम—हरा, बभ्रु—लाल आभा आदि, कस—श्वेत, द्युति—उप-काचाभ, उप—रालसम आदि, प्रकाश पारगम्यता—पारभासक से अपारदर्शक, आकृति—प्रायः स्थूल, रेशेदार, पर्णिल, कणदार, गूढ मणिभीय, मणिभ किस्म अभी तक प्रकृति में कहीं पर भी नहीं देखी गई है, विभग—श्याभ, कठोरता—2.5–4, विदलन—अस्पष्ट, आसक्ति—चीमड़ से भंगुर, आ० घ०—2.50–2.65, गलनाक—6, अन्य गुण—सतह चिकनी होती है।

(145) सिडेरिट (Siderite)

मणिभ समुदाय—पट्कोणीय, रासायनिक समास— $FeCO_3$ वर्ण—फीका पीला, बभ्रु—भैस वर्णी (Buff brownish), बभ्रु—श्याम, बभ्रु—लाल, कस—श्वेत, द्युति—मोतिया, काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—अपारदर्शक से पारभासक आदि, आकृति—समानान्तर पट्फलकीय (Rhombohedral) मणिभ, स्थूल, कणदार, विभग—असम कठोरता—3.5–4.5, विदलन—पूर्ण (समानान्तर पट्फलकीय विदलन), आसक्ति—भंगुर, आ० घ०—3.7–3.9, गलनाक 4.5 है।

(146) सिल्लिमेनाइट (Sillimanite)

मणिभ समुदाय—विपमलवाक्ष, रासायनिक समास— Al_2SiO_5 वर्ण—बभ्रु आभायुक्त, धूसर, हरा आदि, कस—कसहीन, द्युति—काचाभ, प्रकाश पारगम्यता—पारदर्शक से पारभासक, आकृति—प्रायः सूच्याकार लम्बे मणिभ तथा छोटे फूम के गट्ठे—समान (Wisp like aggregate) होती है, विभग—असम, कठोरता—6–7, विदलन—पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति—चीमड़ से भंगुर, आ० घ०—3.23, गलनाक—अगलनीय।

(147) स्माल्टाइट (Smaltite)

मणिभ समुदाय—त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— $CoAs_2$, वर्ण—वग—श्वेत, इस्पात—धूसर, मटिला, कस—धूसर—श्याम, द्युति—धातुकीय, प्रकाश—पारगम्यता—अपारदर्शक, आकृति—अष्टफलक, धनीय तथा द्वादश फलक के मणिभ मिलते हैं, लेकिन प्रायः स्थूल तथा जालवत् अवस्थाओं में मिलता है, विभग—असम, कठोरता—5.5–6,

विदलन-ग्रष्टफलकीत (स्पष्ट), घनीय (अस्पष्ट) आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-6.4, गलनांक-2-2.5 है ।

(148) स्मिथसोनाइट (Smithsonite)

मणिभ समुदाय-पट्कोणीय, रासायनिक समास- $ZnCO_3$, वर्ण-बूसर-श्वेत, गहरा-बूसर, हरित, बभ्रु-श्वेत आदि, अन्य वर्णों के टिंट (Tint) भी पाये जाते हैं, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, मोतिया, प्रकाश-पारगम्यता-पारभासक से कभी कभी पारदर्शक, आकृति-समानान्तर षट्फलकीय, मणिभ असामान्य होते हैं, लेकिन प्रायः स्थूल, गुच्छाकार, गुर्दाकार, स्टेलेक्टाइट, कणदार, अमणिभीय तथा पपड़ी (Encrustation) नुमा, विभग-असम से शखाभ, कठोरता-4-4.5, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-4.43 \pm 0.01 गलनांक-अगलनीय ।

(149) घीया पत्थर (Soap Stone)

मणिभ समुदाय-संभवतः एक नताक्ष, रासायनिक समास- $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, वर्ण-श्वेत, रजत-श्वेत, सेब-हरित, हरित-बूसर, गहरा हरा, बभ्रु-बूसर तथा अन्य वर्णों से आभायुक्त, कस-श्वेत, द्युति-मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-उप पारदर्शक से पारभासक, आकृति-मणिभ प्रायः नहीं मिलते हैं, लेकिन सपाट, सुसंहत गूढ मणिभीय, कणदार और स्थूल अवस्थाओं में प्रायः मिलता है, विभंग-सम, कठोरता-1, विदलन-विद्यमान, आसक्ति-छेद्य, लघु पत्रक प्रायः नम्य होते हैं, आ० घ०-2.7-2.8, गलनांक-5, अन्य गुण-स्पर्श से खनिज की सतह चिकनी जात होती है ।

(150) सोडालाइट (Sodalite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास- $3NaAlSi_3O_8 \cdot NaCl$, वर्ण-नीलाभ (Bluish), बूसर, हरा, पीला तथा श्वेत, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से पारदर्शक, आकृति-स्थूल, कणदार, सकेन्द्रित (Concentric)-पिण्डाकार, मणिभ प्रायः नहीं मिलते हैं, विभग-शखाभ से असम, कठोरता-5.5-6, विदलन-अस्पष्ट (110 तल पर) आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-2.14-2.30, गलनांक-3.5-4, अन्य गुण-नारगी एव पीली प्रतिदीप्ति बताता है ।

(151) स्पेसार्टाइट (Spessartite)

हायसिन्य (Hycinth) या बभ्रु-रक्त वर्णीय गार्नेट की किस्म होती है ।

(152) स्फेलेराइट (Sphalerite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— ZnS , वर्ण-कृष्ण, वभ्रु, पीला, श्वेत और रंगहीन, कस-श्वेत से रक्त-वभ्रु, द्युति-रालसम से हीरकसम, प्रकाश-पारगम्यता-पारदर्शक, पारभासक, अपारदर्शक, आकृति-प्राय मणिभीय, स्थूल, सुसह्य आदि, कभी-कभी गुच्छाकार, तन्तुमय अवस्थाओं में भी मिलता है, विभग-शखाभ, कठोरता—3.5-4, विदलन-पूर्ण (110 तल पर), आसक्ति-भगुर, आ० घ०—3 9-4 2, गलनाक-अगलनीय, अन्य गुण-यमल मणिभ भी पाये जाते हैं।

(153) स्टेनाइट (Stannite)

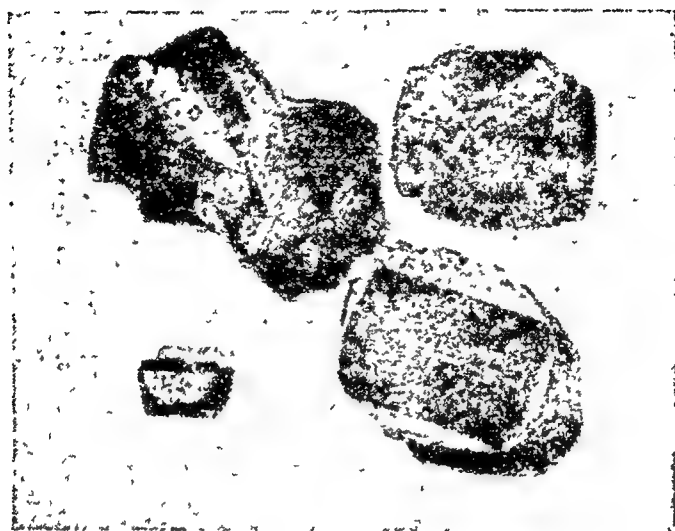
मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास— $\text{Cu}_2\text{SnFeS}_4$, वर्ण-इस्पात-धूसर (शुद्ध अवस्था में), लोह-श्याम, कास्य सम तथा कभी-कभी मटिला और नीलाभ, कस-श्याम, द्युति-वातुकीय, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-मणिभ सामान्यतः नहीं मिलते हैं, लेकिन स्थूल, कणदार, अवस्थाओं में मिलता है, विभग-असम, कठोरता—4, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति-भगुर, आ० घ०—4 4 होता है।

(154) स्फेन (Sphene)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास— MgAl_2O_4 , वर्ण-लाल वभ्रु, श्याम तथा कभी कभी हरा, नीला आदि, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्राय श्रुष्टफलक मणिभ मिलते हैं, लेकिन कभी कभी अन्य किस्मों के मणिभ भी देखे गये हैं, विभग शखाभ, कठोरता—8, विदलन-अल्प, आसक्ति-भगुर, आ० घ०—3.5-4 1, गलनाक—5 है।

(155) स्टावरोलाइट (Staurolite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास— $\text{FeAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ या $2(\text{AlSiO}_5)(\text{Fe})(\text{OH})_2$, वर्ण-रक्त-वभ्रु, वभ्रु-कृष्ण तथा कभी पीत-वभ्रु, कस-वर्णहीन, द्युति-उप-काचाभ से रालसम, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक आकृति-प्रिज्मीय मणिभ सामान्यतः मिलते हैं, विभग-शखाभ कठोरता—7-7 5, विदलन-अस्पष्ट (010 के समानान्तर), आसक्ति-भगुर, आ० घ०—3.7, गलनाक-अगलनीय।



चित्र 3.16 . स्टोरोनाइट के मणिभ ।

{156} स्टीटेडाइट (Steatite)

स्टीटेडाइट खनिज टेलक की स्थूल किस्म है । अन्य भौतिक गुण घीया पत्थर के समान है ।

{157} स्टिब्नाइट (Stibnite)

स्टिब्नाइट को ऐन्टिमोनाइट भी कहते हैं । इसके गुण ऐन्टिमोनाइट के समान होते हैं ।

{158} स्टिलबाइट (Stilbite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $(\text{Na}_2\text{Ca}) (\text{Al}_2\text{Si}_6) \text{O}_{16} 6\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-श्वेत (सामान्यतः), कभी-कभी लाल, पीला, वज्र, कस-वर्णहीन, च्युति-मोतिया, काचाम, प्रकाश पारगम्यता उप पारदर्शक में पारभासक, आकृति-लघु और सपाट मणिभ, पूला या पूला-समूह समान (Sheaf like), अपसारी (Divergent) और अरीय अवस्थाओं में भी मिलता है, विभग-अमम, कठोरता-3.5-4, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-2 1-2.2, गननाक-2-2.5 है ।



चित्र 3.17 : स्टिलवाइट की गट्ठरनुमा आकृति ।

159) गन्धक (Sulphur)

इसके भौतिक गुण प्राकृत गन्धक के समान होते हैं ।

(160) टेलक (Talc)

मणिभ समुदाय-सम्भवतः. एकननाक्ष, रासायनिक समास- $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$, वर्ण-श्वेत, रजत-श्वेत, सेव-हरा, हरित घूसर, गहरा हरा आदि, कस-श्वेत, द्युति-मोतिया, प्रकाश-पारगम्यता-उपपारदर्शक से पारभासक, आकृति-सपाट, स्थूल, पर्णाकार, कणदार, सुसह्य तथा गूढ मणिभीय आदि, विभंग-सम, कठोरता-1, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-छेद्य, लघु पत्रक नम्य होते हैं, आ० घ०-2.7-2.8, गलनाक-अगलनीय, अन्य गुण-स्पर्श चिकना अर्थात् सतह चिकनी होती हैं ।

(161) टेन्टैलाइट (Tantalite) कोलम्बाइट (Columbite)

मणिभ समुदाय विपमलवाक्ष, रासायनिक समास $(Fe, Mn)(Nb, Ta)_2O_6$, वर्ण-वभ्रु, कृष्ण, घूसर तथा बहुवर्ण भापी, कस-गहरा लाल से कृष्ण, द्युति-उपधातुकीय से उपरालसम, प्रकाश पारगम्यता-अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति मणिभीय, स्थूल, विभंग-उपशखाभ से असम, कठोरता-6, विदलन-विद्यमान (010 और 100 के समानान्तर), आसक्ति-भगुर, आ० घ०-5.3-7.3, गलनाक-अगलनीय ।

(162) टेट्राहेड्राइट (Tetrahedrite)

मणिभ समुदाय-त्रिसमलवाक्ष, रासायनिक समास- $(Cu, Fe)_{12}Sb_4S_{13}$, वर्ण-इस्पात-घूसर के मध्य का वर्ण होता है, कस-वर्ण के समान, द्युति-धातुकीय,

प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक लेकिन अति लघु खण्ड पारभासक होते हैं, आकृति-मणिभीय, स्थूल, सुसंहत, कणदार तथा गूढ मणिभीय, विभंग-उपशखाभ से असम, कठोरता 3-4.5, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-4.5-5.1, गलनांक-1 है।

(163) थोराइट (Thorite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- Tn SiO_4 , वर्ण-कृष्ण, चारंगी-पीला आदि, कस-गहरा भूरा, छुति-काचाभ (नई सतह पर), प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-मणिभीय, वतुल या गोल कणदार आदि अवस्थाओं में पाया जाता है, विभंग-शंखाभ, कठोरता-4.5, विदलन-प्रिज्मीय विदलन विद्यमान रहता है, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-5.3 होता है।

(164) वंश शैल (Tin Stone) या केसिटेराइट

वंश शैल के भौतिक गुण केसिटेराइट के समान होते हैं।

(165) टोपाज (Topaz)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- $(\text{Al}, \text{F})_2 \text{SiO}_4$, वर्ण-तृण-पीत (Straw Yellow), मदिरा-पीत (Wine Yellow), हरित, नीलाभ, रक्त सम आदि, कस-वर्णहीन, छुति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, कणदार इत्यादि, विभंग-उपशखाभ से असम, कठोरता-8, विदलन-पूर्ण (001 पर), आसक्ति-भगुर, आ० घ०-3.22, गलनांक-2.5, अन्य गुण-उत्ताप विद्युत् उत्पन्न हो सकती है।



चित्र 3.18 टोपाज के मणिभ ।

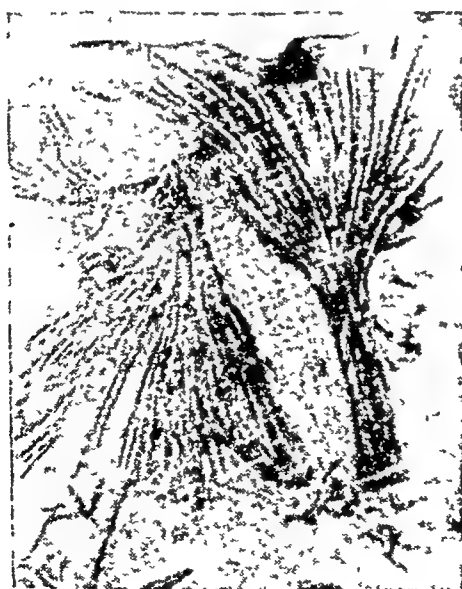
(166) टॉर्बेर्नाइट (Torbernite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- $\text{Cu (UO}_2)_2 (\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-पक्षा-सम हरा तथा हरा, कस-वर्ण से फीका (फीका

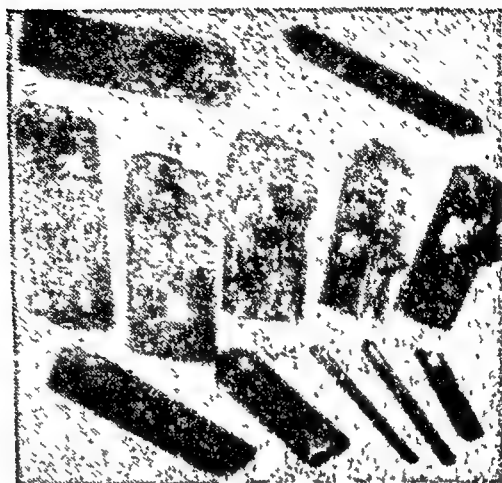
हरा), द्युति-काचाभ, उप हीरक सम, मोतिया आदि, प्रकाश पारगम्यता पारदर्शक में पारभासक, आकृति-तनु और मोटे सपाट मणिभ (जिनकी रूपरेखा वर्गाकार होती है) तथा शल्की और पर्णिल अवस्थाओं में मिलता है, विभंग-सम, कठोरता-2-2.5, विदलन-पूर्ण (001 तल पर), आसक्ति भगुर, आ० घ०-3.22, गलनांक-25 है।

(167) टूरमेलीन (Tourmaline)-

मणिभ समुदाय-पट्कोणीय, रासायनिक समास-यह बोरान, ऐलुमिनियम, फ्लोरीन, मैग्नीशियम, लीथियम लोह या क्षारीय (Alkaly) धातुओं के बोरोसिलिकेटों (Borosilicates) का जटिल मिश्रण है, साधारणतः इसका रासायनिक सूत्र (Formula) = $Xy_3B_3(Al,Fe)_6Si_6O_{27}(OH,F)_4$ है जिसमें $X = Na, Ca$ और $y = Mg, Fe, Al, Li$, वर्ण-कृष्ण, वज्र, नीला आदि, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ, रालसम, प्रकाश-पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मूल्याकार पतले मणिभ, अरीय गट्ठेसम, स्थूल, सुसह्य और कणदार आदि, विभंग-उपशखाभ से असम, कठोरता-7-7.5, विदलन-अनुपस्थित या कठिन, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-2.98-3.2, गलनांक-भिन्न भिन्न किस्मों में विभिन्न गलनांक होते हैं (3, 4, 5.5 तथा अगलनीय), अन्य गुण-यह उत्ताप-विद्युत्, दाव-विद्युत् तथा घर्पण-विद्युत् गुण दर्शाता है।



चित्र 3 19 अ : टूरमेलीन की पूला सम (Seaf like) आकृति।



चित्र 3.19 ब : विभिन्न बनावट के हेमटेलीन मणिम ।



चित्र 3.19 स : आघातिका में हेमटेलीन के मणिम ।



चित्र 3 19 द : श्याम रेखांकित ट्रैमोलीन ।

(168) ट्रैमोलाइट (Tremolite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, वर्ण-श्वेत, गहरा घूसर, कस-श्वेत, द्युति-रेशमी, काचाभ, प्रकाश-पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-पतले, लम्बे या क्षुरपत्रित-समान प्रिज्मीय मणिभ, स्तभाकार, तन्तुमय, अरीय, सुसंहत, कणदार, विभग-बन्धुर, कठोरता-5-6, विदलन-पूर्ण (110 तल पर), आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-2 9-3.2, गलनांक-लगभग 3 है ।

(169) ट्रिडिमाइट (Tridymite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- SiO_2 , वर्ण-रंगहीन से श्वेत, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति छोटी छोटी पट्टिकाएँ, शल्की, विभग-असम, कठोरता-6 5-7 0, विदलन-अस्पष्ट, आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-2 28-2.33, गलनांक-लगभग 7 (अगलनीय) ।

(170) ट्रौना (Trona)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-बूसर, पीला-श्वेत, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-

अल्प पारदर्शक, आकृति-तन्तुमय, स्तंभाकार, स्थूल, विभंग-असम से उपशखाभ, कठोरता-2.5-3, विदलन-पूर्ण (100 के समानान्तर), आसक्ति-भंगुर गलनांक-1.5, आ० घ०-2 13, अन्य गुण-स्वाद : क्षारीय ।

(171) फीरोजा या टरक्वाइज (Turquoise)

मणिभ समुदाय-त्रिनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{CuO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-फीरोजी-नीला, नीला-हरा, कस-श्वेत, द्युति-मोम सम से कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से अपारदर्शक, आकृति-स्थूल, गुर्दाकार, स्टेलेकटाइट, विभंग-शंखाभ, कठोरता-6, विदलन-लगभग अनुपस्थित, आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-2.6 से 2.8 होता है ।

(172) अम्बर (Umbur)

अम्बर ऐलुमिनियम का सिलिकेट है और इसमें लोह एवं मैगनीज भी उपस्थित रहता है ।

(173) यूरेनीनाइट (Uraninite)

इस खनिज के भौतिक गुण पिचब्लेन्ड के समान हैं ।

(174) यूवेरोवाइट (Uvarovite)

यह गार्नेट की किस्म है ।

वर्ण-पन्नासम-हरा होता है ।

अन्य गुण गार्नेट के समान हैं ।

(175) वेनेडिनाइट (Vanadinite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास- $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$, वर्ण-नारंगी-लाल, रूबी-लाल, बभ्रु-लाल, पीला आदि, कस-श्वेत या पीत, द्युति-उपरालसम से उपहीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-अल्पपारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, विभंग-असम से शंखाभ, कठोरता-2.75-3, विदलन-अनुपस्थित, आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-6 88, गलनांक-2 है ।

(176) वर्मिकुलाइट (Vermiculite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास-संभवतः $(\text{Mg}, \text{Fe})_5\text{Al}(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_8$, वर्ण-कांस्य-पीत, कस-मटिला कांस्यपीत, द्युति-मोतिया, प्रकाश पारगम्यता-उप पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-परिणल, सपाट, विभंग-सम,

कठोरता-1.5-2.5, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-नम्य, प्रत्यास्थ, आ० घ०-2.65-2.94, गलनाक-गलनीय ।

(177) कासीस (Vitriol green)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास- $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ वर्ण-विभिन्न हरित टिंट तथा अनावरित (Exposed) सतह का वर्ण पीला, पीत-वभ्रु तथा भट्टी-मल के समान होता है, कस-वर्णहीन, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-उप-पारदर्शक या पारभासक, आकृति-मणिभीय, स्थूल, गुच्छाकार, गुर्दाकार और स्टेलेक्टाइट आदि, विभंग-शखाभ, कठोरता-2, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-1.9 होता है ।

(178) वाड (Wad)

रासायनिक समास-लगभग साइलोमिलेन के समान होता है, लेकिन इसका समास अति परिवर्तनशील होता है, वर्ण-कृष्ण, नीलाभ, सीस-धूसर और वभ्रु-कृष्ण कस-वभ्रु, द्युति-कान्तिहीन, प्रकाश पारगम्यता-अपारदर्शक, आकृति-अमणिभीय, गुर्दाकार, जालवत् और वृक्षाभ आदि, विभंग-मृत्तिकामय, कठोरता-5-6, आ० घ० 3-से 4.28 होता है ।

(179) वेवेलइट (Wavellite)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- $\text{Al}_3 (\text{OH})_3 (\text{PO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-हरित-श्वेत, हरा, पीला, वभ्रु आभायुक्त, श्वेत, नीला और रंगहीन, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, मोतिया, रालसम, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक, आकृति-लघु वर्तुल के सतह की आकृति ताराकार होती है, मणिभ सामान्यतः नहीं मिलते हैं, विभंग-असम से उपशखाभ, कठोरता-3.5-4, विदलन-पूर्ण (110 तल पर), स्पष्ट (010 तल पर), आसक्ति-भगुर, आ० घ०-2.36-2.37, गलनाक-अगलनीय ।

(180) जिक सल्फेट (Vitriol, white)

मणिभ समुदाय-विषमलवाक्ष, रासायनिक समास- $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, वर्ण-श्वेत, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से पारभासक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्टेलेक्टाइट, विभंग-असम, कठोरता-2-2.5, विदलन-पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति-भगुर आ० घ०-2.1, अन्य गुण-स्वाद कसैला ।

(181) विलेमाइट (Willemite)

मणिभ समुदाय-पट्कोणीय, रासायनिक समास- Zn_2SiO_4 या $2\text{ZnO} \cdot \text{SiO}_2$, वर्ण-श्वेत, हरित-पीला, सेव सा हरा, लगभग वभ्रु आदि, कस-वर्णहीन, द्युति-

काचाभ से रालसम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अल्प पारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्थूल और छिटके हुए कणों में मिलता है, विभंग-शंखाभ से असम, कठोरता-5.5, विदलन-द्विदिशायुक्त, आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-3.89-4.18, गलनांक-6 अन्य गुण-हरी, पीली तथा अन्य वर्णों की प्रतिदीप्ति बताता है।

(182) वुल्फ्रेमाइट (Wolframite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास $(\text{Mn}, \text{Fe}) \text{WO}_4$, वर्ण-वभ्रु-कृष्ण, कृष्ण, कस-वभ्रु-कृष्ण, लाल-वभ्रु, द्युति-उपधातुकीय से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-लघु तथा लम्बे प्रिज्मीय और सपाट मणिभ, स्थूल, कणदार और क्षुरपत्रित, विभंग-असम, कठोरता-4-4.5, विदलन-पूर्ण (010 तल पर), आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-7.12-7.51, गलनांक-3, अन्य गुण-यमल मणिभ भी मिलते हैं।

(183) वोलेस्टोनाइट (Wollastonite)

मणिभ समुदाय-एकनताक्ष, रासायनिक समास CaSiO_3 या CaO SiO_2 , वर्ण-श्वेत, श्वेत-पीला, श्वेत-वभ्रु, कस-श्वेत, द्युति-काचाभ, रालसम, प्रकाश पारगम्यता-अल्पपारदर्शक से उपपारभासक, आकृति-सपाट मणिभ, स्थूल, तत्तुयुक्त, स्तंभाकार आदि, विभंग-असम, कठोरता-4.5-5, विदलन-विद्यमान (पूर्ण से स्पष्ट), आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-2.8-2.9, गलनांक-4 है।

(184) वुल्फेनाइट (Wulfenite)

मणिभ समुदाय-द्विसमलबाक्ष, रासायनिक समास Pb MoO_4 , वर्ण-नारंगी-पीत, मोमसम पीला, लाल, धूसर आदि, कस-श्वेत, द्युति-रालसम से हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-अल्प पारदर्शक से उप पारभासक, आकृति-सपाट मणिभ, स्थूल, कणदार आदि, विभंग-उपशंखाभ से असम, कठोरता-2.75-3, विदलन-स्पष्ट से अस्पष्ट, आसक्ति-भंगुर, आ० घ०-6.5-7.0, गलनांक-2 है।

(185) जिन्काइट (Zincite)

मणिभ समुदाय-षट्कोणीय, रासायनिक समास ZnO , वर्ण-गहरा लाल, गहरा पीला, (तनु शल्क पर), कस-नारंगी-पीला, द्युति-उप हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-पारभासक से उप पारदर्शक, आकृति-सामान्यतः मणिभ नहीं मिलते हैं, लेकिन स्थूल, पणिल, कणदार और छिटके कणों में प्रायः पाया जाता है, विभंग-

उपशखाभ, कठोरता-4-4.5, विदलन-पूर्ण, आसक्ति-भगुर, आ० घ०-5.4 से 5.7 होता है।

(186) जरकॉन (Zircon)

मणिभ समुदाय-द्विसमलवाक्ष, रासायनिक समास- ZrSiO_4 या $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$, वर्ण-बध्नु, घूसर, श्वेत रंगहीन, लाल, पीला और नीला आदि, कम-वर्णहीन, द्युति-हीरक सम, प्रकाश पारगम्यता-पारदर्शक से अपारदर्शक, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, वर्तुल कणयुक्त आदि अवस्थाओं में मिलता है, विभग-शंखाभ, कठोरता-7.5, विदलन-अस्पष्ट (110 के समानान्तर), आसक्ति-भगुर, आ० घ०-4.68-4.70, गलनांक-अगलनीय, अन्य गुण-तारगी एवं पीली प्रतिदीप्ति बताता है।

धातु और अधातु खनिजों का वर्गीकरण, वितरण तथा उपयोग

भिन्न-भिन्न गुणों के आधार पर तत्वों को निम्नांकित दो वर्गों में विभाजित किया गया है :—

- (क) धातु
- (ख) अधातु

(क) धातुओं का वर्गीकरण इस प्रकार है:—

- (1) बहुमूल्य धातुएं—स्वर्ण, रजत, प्लेटिनम
- (2) अलोह धातुएं—ताम्र, सीस, जस्त, वग और ऐलुमिनियम
- (3) लोह और लोह मेल धातुएं—लोह, मैगनीज, निकल क्रोमियम, मोलिब्डेनम, टंग्स्टेन, वेनेडियम, कोबाल्ट
- (4) गौण धातुएं—मैगनीशियम, टिटैनियम, ऐन्टिमनी, आर्सेनिक, बेरेलियम, विस्मथ, कोडमियम, पारद, रेडियम, यूरेनियम, सिलीनियम, टेलुरियम, टेन्टेलम और कोलम्बियम, जर्कोनियम इत्यादि ।

(ख) अधातु खनिजों का वर्गीकरण :—

- (1) खनिज ईंधन—पेट्रोलियम, कोयला
- (2) सिलिकेट खनिज—फेल्सपार, विभिन्न मिट्टी
- (3) दुर्गन्धीय खनिज—(I) मिट्टी वर्ग—अग्नि मिट्टी, केओलिन
(II) बालू वर्ग—स्फटिक, डायटमाइट
(III) सिलीमेनाइट वर्ग—सिलीमेनाइट, काय-नाइट, ऐन्डालूसाइट
(IV) मैगनीशिया वर्ग—मैग्नेसाइट, डोलोमाइट
(V) क्रोम वर्ग—क्रोमाइट
(VI) अन्य वर्ग—ग्रैफाइट, रूटाइल, जरकॉन, चीया पत्थर, टेलक, पाइरोफिलाइट

- (4) अपघर्षी वर्ग—उच्च किस्म अपघर्षी—हीरा, कुरुविन्द, गार्नेट
सिलिकामय किस्म—स्फटिक, सिलिका बालू, डायटमाइट,
फिलन्ट
अन्य किस्म—वाँक्साइट, मेग्नेसाइट, केलसाइट, डोलोमाइट,
मुल्तानी मिट्टी, टेलक, पाइरोफिलाइट
- (5) विद्युत् रोधी—अभ्रक, बर्मीकुलाइट, ऐस्वेस्टाँस, डायटमाइट, जिप्सम
- (6) बहुमूल्य खनिज (रत्न)—हीरा, पन्ना, रुबी (माणक), पुखराज,
(श्वेत या पीला कुरुविन्द), नीलम, ओपल (विशेष किस्म)
- (7) उपरत्न (Semi Precious stones)—टोपाज (सूनेहला), गोमेदक
(Cinnamon stone), ऐमेथिस्ट (कटहला), मू गा, बेरिल, जरकॉन
(तुरसावा), क्रिसोबेरिल, चन्द्रशैल, गार्नेट (तामडा), सूर्य शैल, जेड-
नेफ्राइट, अमेजन शैल, कुन्जाइट, लाजवर्द, पेरिडॉट (जवर जद),
स्फटिक, स्पिनेल, ओनेक्स (Onyx), ब्लड-स्टोन (पित्तोनिया),
धूनेला (Smoky Quartz), रूबेलीन-रुबेलाइट (Rubellite),
हकीक (एगेट), लहसुनिया (Cat's eye), बाघ आख (Tiger's eye)
ऐलेक्जेंड्राइट (मरगज), स्पाडूमीन, अम्बर, ऐलेक्जेंड्राइट
(Alexandrite), फिरोजा, ऐक्वामेरीन (बेरुज), डाइऑप्साइट
(Diopside) इत्यादि ।
- (8) अन्य औद्योगिक खनिज—लाल गेरु, रामरज (Yellow ochre),
बेराइट, विदेराइट, फ्लोराइट, क्रायोलाइट, विभिन्न प्रकाशीय मणिभ,
ऐनहाइड्राइट (Anhydrite), बेन्टोनाइट, चूना पत्थर, सर्पेन्टीन,
ऐपेटाइट, सेलेस्टाइट (Celestite), पाइरोफिलाइट, स्फटिक, गन्धक,
लवण एव लवण जल (Brine), बोरेक्स, बोरेट, एप्समाइट
(Epsomite), मोनेजाइट, फॉस्फोराइट, बोलेस्टोनाइट, इलमेनाइट,
सुघट्ट मृत्तिका (Ball clay), पाइराइट
- (9) ईभारती एव निर्माण सम्बन्धी पत्थर—नेफेलिन-सायनाइट, डोलेराइट,
वेसाल्ट, फिलाइट, बलुआपत्थर (Sand stone), शिस्ते (Schists),
क्वार्ट्जाइट (Quartzite), स्लेट शैल (Slate), निसे (Gneisses),
शैल (Shale), चूना पत्थर इत्यादि ।

धातु तथा अघातु के भौतिक गुणों में अन्तर

धातु	अघातु
(1) साधारण ताप पर सभी धातुएं ठोस होती हैं। (अपवाद-गेलियम, सीजियम, पारद, रूबीडियम)।	(1) ठोस, द्रव तथा गैस अवस्थाओं में मिलती हैं।
(2) चाकू से काटने पर सतह चमकीली दिखाई देती है।	(2) सतह चमकीली नहीं होती (अपवाद-ग्रेफाइट)।
(3) हथौड़े से चोट करने पर एक विशेष किस्म की ध्वनि उत्पन्न होती है।	(3) ध्वनि नहीं उत्पन्न होती।
(4) इनका आपेक्षिक घनत्व सामान्यतः अधिक होता है।	(4) अपेक्षाकृत हल्की होती है।
(5) प्रायः धातुएं घनवर्धनीय, तन्य होती हैं। इसलिए इनके चदर बनते हैं तथा तार खींचे जा सकते हैं।	(5) प्रायः भंगुर होती हैं।
(6) धातुएं अधिकांश ऊष्मा और विद्युत् की सुचालक होती हैं।	(6) कुचालक होती हैं। (अपवाद-ग्रेफाइट)
(7) विभिन्न धातुओं के मेल से धातुमेल या मिश्रातु बनाये जाते हैं।	(7) साधारणतः सम्भव नहीं है।

बहुमूल्य धातुएं

स्वर्ण—निसर्ग में स्वर्ण प्रायः स्वतन्त्र रूप में मिलता है टेल्यूरियम, सेलेनियम तथा गन्धक के साथ यौगिक और मिश्रण के रूप में भी इसके निक्षेप मिलते हैं। इनके अतिरिक्त रजत, ताम्र, सीस, निकल धातुओं के खनिजों के साथ भी स्वर्ण मिलता है। इसके अयस्क विकीर्ण कणों (Disseminated grains), शल्को, पट्टिकाओं, धूल तथा नुगेट (Nuggets) रूपों में मिलते हैं। स्वर्ण के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

(1) प्राकृत स्वर्ण—Au

(2) टेल्युराइड—(i) केलवेराइट (Au, Ag)Te₂

(ii) पेद्जाइट (Ag, Au)₂Te

(iii) सिल्वेनाइट (Au, Ag)Te₂

भौगोलिक वितरण

विश्व में स्वर्ण का वितरण इस प्रकार है—

- (1) दक्षिणी अफ्रीका गणराज्य—ट्रान्सवाल राज्य में जोहन्सबर्ग की स्वर्ण खानें विश्व में प्रसिद्ध हैं। स्वर्ण उत्पादन में इसका स्थान विश्व में प्रथम है।
- (2) रूस—अल्ताई तथा यूराल पर्वत क्षेत्र।
- (3) कनाडा—ओन्टेरियो, ब्रिटिश कोलम्बिया, उत्तर-पश्चिमी प्रदेश (North-West Territories) तथा क्वेबेक राज्य।
- (4) संयुक्त राज्य अमेरिका—नेवेडा, कोलेरेडो, कैलिफोर्निया, इडाहो, ऐरिजोना, न्यूमेक्सिको, उताह और वाशिंगटन राज्य।
- (5) आस्ट्रेलिया—पश्चिमी आस्ट्रेलिया एवं विक्टोरिया राज्यों में इसके (स्वर्ण) जमाव मिलते हैं। पश्चिमी आस्ट्रेलिया में कालगर्ली और कूलगर्डी प्रसिद्ध स्वर्ण खानें हैं।

घाना, रोडेशिया, फिलिपाइन, कोलम्बिया, भारत, चिली, जापान, उत्तरी-कोरिया, मेक्सिको, पीरू, रोडेशिया, निकारगुआ (Nicargua), स्वीडन, वेनेज्वेला में भी स्वर्ण के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत में स्वर्ण प्राकृत अवस्था में मिलता है। उत्तरी भारत में यह जलोढक (Alluvium) के रूप में भी मिलता है। दक्षिणी प्रायद्वीप में स्वर्ण स्फटिक शिराओं के साथ शिरिकाओं (Veinlets), विकीर्ण कणों, धब्बों के रूपों में मिलता है। इन स्फटिक शिराओं को रीफ (Reef) कहते हैं। ये रीफ धारवाड शैल समूह की हॉर्नब्लेन्ड और क्लोराइट शिस्तों के साथ मिलते हैं। मैसूर राज्य के कोलार (कोलार क्षेत्र) तथा रायचुर (हट्टी क्षेत्र) जिलों में स्वर्ण का उत्पादन भारत में सर्वाधिक होता है। भारत के कुल उत्पादन का लगभग 99 प्रतिशत स्वर्ण इसी राज्य से प्राप्त होता है।

अन्य स्वर्ण क्षेत्र—मैसूर के धारवाड, तुमकूर; वायनाड (तमिलनाडु और केरल के सीमावर्ती क्षेत्र) तथा आन्ध्र प्रदेश के अनन्तापुर (रामगिरि क्षेत्र) जिलों में भी अल्प मात्रा में स्वर्ण की उपस्थिति पाई जाती है।

उत्तरी पूर्वी क्षेत्रों में कुन्डा-कच्चा (सिंहभूम, बिहार) तथा लोवा (धानवाड, बिहार) में भी कहीं कहीं पर स्वर्ण की उपस्थिति पाई गई है।

इनके अतिरिक्त स्वर्णसिरि (आसाम) तथा स्वर्णरेखा (सिंहभूम, बिहार) नदियों के जलोढक में भी स्वर्ण के कण मिलते हैं।

मध्यप्रदेश, मैसूर, पंजाब, काश्मीर और उत्तरप्रदेश राज्यों में भी स्वर्ण मिलने की सम्भावनाएं व्यक्त की गई हैं।

निचय—भारत में स्वर्ण अयस्क के निचय 41.6 लाख टन है जिसमें 838 से 14.88 ग्राम प्रतिटन स्वर्ण की मात्रा पाई जाती है।

उपयोग—घनवर्धनीयता, तन्यता, सक्षारण-प्रतिरोधक तथा उच्च विद्युत् चालकता इत्यादि अनेक गुणों के कारण इस धातु के अनेक उपयोग हैं। इस धातु की 1 ग्राम मात्रा से 3.2 किलोमीटर लम्बा तार खींचा जा सकता है। इसको कूट कर लगभग $\frac{1}{80,000}$ सेन्टीमीटर की मोटाई के पत्र बनाये जा सकते हैं। नरम होने के कारण स्वर्ण का उपयोग सामान्यतः रजत, ताम्र, जस्त और निकल के साथ धातुमेल बनाकर किया जाता है। इससे उसमें कठोरता बढ़ जाती है जिससे बहुमूल्य आभूषणों के गढ़न और सुनहरी जरी बनाने में इसका व्यवहार किया जाता है। स्वर्ण की शुद्धता के लिए 'केरेट' इकाई का प्रयोग होता है (एक केरेट का अर्थ है—24 भाग में 1 भाग स्वर्ण) स्वर्ण मुद्रा के निर्माण में 9 भाग स्वर्ण और 1 भाग ताम्र का मेल किया जाता है।

इनके अलावा दन्त चिकित्सा, रासायनिक संयंत्र (Plant), प्रयोगशाला के विभिन्न उपकरण, घड़ियों के निर्माण, एक्स-किरण के यन्त्र, फोटोग्राफी इत्यादि में स्वर्ण-धातु या धातु मेलों का उपयोग किया जाता है।

रजत (Silver)—निसर्ग में रजत स्वतन्त्र रूप में तथा सीस, ताम्र, जस्त, स्वर्ण, बग और निकल के अयस्कों के साथ योगिक और मिश्रण के रूप में पाया जाता है। इसके अयस्क प्रायः वृक्ष सम सूत्राकार, स्थूल तथा मणिभ इत्यादि अवस्थाओं में मिलते हैं। इसके मुख्य खनिज इस प्रकार हैं—

- (1) प्राकृत रजत—Ag
- (2) अर्जेंटाइट (Argentite)— Ag_2S
- (3) स्टीफेनाइट (Stephanite)— Ag_5SbS_4
- (4) फार्जराइट (Farrargyrite)— Ag_3SbS_3
- (5) प्राउस्टाइट (Proustite)— Ag_3AsS_3
- (6) हेसाइट (Hessite)— Ag_2Te
- (7) सेरार्जराइट (Cerargyrite) या हॉर्न सिल्वर (Horn Silver)— AgCl इत्यादि हैं।

भौगोलिक वितरण

विश्व में रजत का वितरण इस प्रकार है :—

(1) मेक्सिको—चिहौहा (Chihuahua), हीडालगो (Hidalgo), जेकाटेकास (Zacatecas), दुरागो तथा सेन लुइस पोटासी (San Luis Potosi) राज्य ।

(2) संयुक्त राज्य अमेरिका—मोन्टाना (Montana), उताह (Utah), कोलोरेडो (Colorado), नेवेडा, इडाहो (Idaho), ऐरिजोना, कैलिफोर्निया तथा न्यूमेक्सिको राज्य ।

(3) पीरू—केरो—डि—पास्को (Carro de Pasco) ।

(4) कनाडा—ब्रिटिश कोलम्बिया ।

इनके अलावा रूस, आस्ट्रेलिया, स्वीडन, बोलिविया, आस्ट्रिया, अर्जेंटीना, बर्मा, चिली, कान्गो, चेकोस्लोवाकिया, पूर्वी जर्मनी, पश्चिमी जर्मनी, होन्डुरास, इटली, जापान, मोरक्को, दक्षिणी अफ्रीका गणराज्य, दक्षिणी-पश्चिमी अफ्रीका, स्पेन, यूगोस्लाविया तथा भारत राष्ट्रों में भी रजत के निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

भारत में रजत ताम्र, सीस, जस्त इत्यादि धातुओं के अयस्को के साथ यौगिक रूप में मिलता है ।

रजत की प्राप्ति कोलार तथा रायचुर जिलों (मैसूर) में क्रमशः कोलार तथा हट्टी क्षेत्र, अनन्तापुर जिले (आन्ध्र प्रदेश) में रामगिरि क्षेत्र तथा उदयपुर जिले (राजस्थान) में जावरमाइन्स-क्षेत्रों से होती है ।

कोलार एवं हट्टी क्षेत्रों से क्रमशः 0.58 ग्राम तथा 0.48 ग्राम रजत प्रति टन अयस्क में मिलता है । उदयपुर के जावर क्षेत्र में सीस एवं जस्त के सांद्रों में रजत की मात्रा क्रमशः 774.5 और 171.4 ग्राम मिलती है ।

बिहार (भागलपुर, सिंहभूम, मू गेर, हजारबाग एवं सथाल परगना जिले), आंध्रप्रदेश (कडप्पा एवं कुर्नूल जिले), मेघालय (जयन्तिया एवं खासी जिले), गुजरात (पंचमहल जिला), जम्मू एवं काश्मीर (रियासी जिला), मध्यप्रदेश (दुर्ग, ग्वालियर, जबलपुर, रीवा जिले), मैसूर (चित्तल दुर्ग जिला), पंजाब, राजस्थान (अलवर एवं उदयपुर जिले) और उत्तर प्रदेश (कुमायूँ जिला) राज्यों में भी रजत की उपस्थिति पाई गई है ।

उपयोग—रजत विद्युत् एवं ताप की सर्वोत्तम सुचालक धातु है । स्वर्ण के बाद तन्यता तथा घनवर्धनीयता में इसका स्थान द्वितीय है । इसके 1 ग्राम की मात्रा से लगभग 1.5 किलोमीटर लम्बा तार खींचा जा सकता है तथा 1 सेन्टीमीटर मोटी

गड्डी में लगभग डेढ़ हजार वर्क आ सकते हैं। यह धातु उत्तम संक्षय रोधक है। रजत को ताम्र जस्त और केडमियम के साथ धातुमेल बनाकर उपयोग करते हैं। मुद्राओं के रूप में इसका उपयोग प्रमुख होता है। फोटोग्राफी के क्षेत्र में रजत-यौगिकों का स्थान महत्वपूर्ण है। आभूषणों के गठन में ताम्र के साथ मेलित कर इसे कठोर बनाया जाता है।

चादी के बर्तन, विद्युत लेपन, शल्य कर्म के औजार तथा रासायनिक पदार्थ बनाने में भी रजत का उपयोग किया जाता है।

प्लेटिनम—प्लेटिनम के मुख्य खनिज इस प्रकार हैं :—

(1) प्राकृत प्लेटिनम—Pt (2) स्पेरीलाइट (Sperrylite)—PtAs₂
निसर्ग में प्लेटिनम साधारणतः प्राकृत अवस्था में मिलता है। इस धातु के साथ पेलीडियम, आसमियम, इरीडियम, रूथेनियम, और रेडियम धातुएँ भी प्रायः मिलती हैं।

भौगोलिक वितरण

(1) कनाडा—प्लेटिनम धातु शदवरी के निकट ताम्र-निकल सल्फाइड के साथ यौगिक रूप में मिलती है।

(2) रूस—यूराल पर्वत में प्लेटिनम के यथेष्ट निक्षेप मिले हैं।

(3) दक्षिणी अफ्रीका—यहाँ पर प्लेटिनम प्राकृत रूप में मिलता है।

संयुक्त राज्य अमेरिका में भी इसके जमाव का पता लगा है।

भारत

भारत में अभी तक प्लेटिनम के निक्षेप का पता नहीं लगा है।

उपयोग—प्लेटिनम का मेल स्वर्ण एवं रजत धातुओं के साथ सुगमता से हो जाता है। प्लेटिनम का उपयोग साधारणतः रासायनिक, विद्युतीय तथा धातुकीय उद्योगों में होता है।

प्रयोगशाला में मृपा, कटोरी, विद्युदग्र इत्यादि बनाने में प्लेटिनम का व्यवहार होता है।

सम्पर्क विधि (Contact method) में गन्धक के निर्माण में यह उत्प्रेरक का काम करता है। इसके तार भी खींचे जाते हैं।

ताप युग्म (Thermo couple), थर्मो मीटर, टेलीफोन, टेलीग्राफ उपकरणों में इसके सम्पर्क बिन्दु (Contact point) बनाये जाते हैं।

ताम्र-धातुएं

ताम्र-निसर्ग में ताम्र के अयस्क स्थूल, प्लेटसम, तनुमय, वृक्षमय, मणिभीय, शल्की, गुच्छाकार, स्टेलेकटाइटी, पपडीनुमा प्रिज्मीय, दत-चक्रसम, अमणिभीय आदि आकृतियों में मिलते हैं। ताम्र अयस्क के निक्षेप शिराओं, शिरिकाओं घवों, विकीर्ण कणों, लोड आदि अवस्थाओं में मिलते हैं। ताम्र के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं :—

प्राकृत ताम्र	-Cu
कूपराइट	-Cu ₂ O
टेनोराइट	-CuO
केल्कापाइराइट	-CuFeS ₂
केल्कोसाइट	-Cu ₂ S
कोवेलाइट	-CuS
बोर्नाइट	-Cu ₅ FeS ₄
टेट्राहेड्राइट	-(Cu, Fe) ₁₂ As ₄ S ₁₃
बूर्नोनाइट	-Cu Pb Sb S ₂
केल्केन्थाइट	-CuSO ₄ 5H ₂ O
मेलेकाइट	-CuCO ₃ . Cu(OH) ₂
ऐजुराइट	-2CuCO ₃ Cu(OH) ₂
क्रिसोकोला	-CuSiO ₃ 2H ₂ O

भौगोलिक वितरण

विश्व में ताम्र-खनिज का वितरण क्रमशः इस प्रकार है :—

- (1) संयुक्त राज्य अमेरिका—ऐरिजोना, उताह, मोन्टेना, न्यूमेक्सिको, नेवेडा, मिचिगन (Michigan) राज्य।
- (2) रूस—यूराल, कजाखस्तान, मध्य एशिया तथा काकेशस क्षेत्र।
- (3) चिली—चुकीकमाता (Chuqui-camata), रकागुआ (Rancagua), पोटीरिलोस (Potrerillose)।

रोडेशिया, जम्बिया, कांगो-कटंगा, पोरू, आस्ट्रेलिया, कनाडा, जापान इत्यादि राष्ट्रों में भी ताम्र के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत में ताम्र के मुख्य निक्षेप तीन राज्यों में मिलते हैं।

- (1) बिहार (हजारीबाग, सथाल परगना, सिंहभूम, गया और पलामू जिले)—बिहार राज्य के सिंहभूम जिले में राखा, मोसाबानी, धोबानी, राजदाह आदि प्रसिद्ध खाने स्थित हैं। इस जिले में ताम्र-अयस्क ग्रोनाइट, अभ्रक-शिस्त,

हार्नब्लेन्ड-शिस्त में शिराग्रो तथा लोड के रूप में मिलते हैं। केल्वोपाइराइट तथा पिरोटाइट खनिजों के अतिरिक्त पाइराइट, पेन्टलेन्डाइट मिलेराइट, खनिज भी मिलते हैं। बिहार राज्य में ताम्र-अयस्क के निचय 41.6 लाख टन है। अयस्क में ताम्र की मात्रा 12 से 1.98% मिलती है।

(2) राजस्थान—भुनभुनु, अलवर, सीकर, सिरौही, भीलवाड़ा, बूंदी, अजमेर, बांसवाड़ा, चित्तौड़गढ़, नागौर और उदयपुर जिलों में ताम्र-अयस्क के निक्षेप मिलते हैं। इस राज्य के निक्षेप शिरा, लोड, वितरित कणों तथा शल्कों के रूप में फिलाइट, स्लेट तथा अन्य शिस्टों में मिलते हैं। अलवर जिले के दरीबा, भगोनी तथा प्रतापगढ़ क्षेत्रों में ताम्र-अयस्क के यथेष्ट भंडार मिले हैं। भुनभुनु जिले में खेतरी, सिघाना, कोलिहान तथा बंबई प्रसिद्ध क्षेत्र हैं। इन क्षेत्रों में केल्वोपाइराइट, पिरोटाइट तथा पाइराइट और गौण रूप में आर्सेनोपाइराइट, कोबेलाइट, बोर्नाइट, मेलेकाइट और कोबाल्टाइट खनिज मिलते हैं। राजस्थान में कुल प्रमाणित (Proved), प्रसंभाव्य (Probable) तथा अनुमानित (Inferred) निचय 845.54 लाख टन आंके गये हैं। अयस्क में ताम्र की मात्रा 0.8 से 2.8 प्रतिशत पाई गई है।

(3) आंध्रप्रदेश—गुंटूर, कुरुतूल तथा नैलोर जिलों में ताम्र-अयस्क के निक्षेप मिलते हैं। आंध्र प्रदेश में कुल निचय 119.2 लाख टन आंके गये हैं।

इनके अलावा मेघालय (संयुक्त खासी एवं जयन्तिया जिले), गुजरात (अनाग-कन्ठा, बड़ौदा जिले), हिमाचल प्रदेश (सिरमौर जिला), जम्मू-कश्मीर (बडगुल्ला, उधमपुर जिले), मध्यप्रदेश (जबलपुर, बस्तर, बालाघाट जिले), महाराष्ट्र (चांदवा जिला), मैसूर (हसन, चितल दुर्ग जिले), पश्चिमी बंगाल (जलपाइगुडी जिला) तथा तमिलनाडु (दक्षिणी अर्काट जिला) राज्यों में ताम्र खनिजों की उपस्थिति पाई गई है।

निचय—भारत में ताम्र-अयस्क के कुल निचय (प्रमाणित, प्रसंभाव्य तथा अनुमानित) 1593.84 लाख टन आंके गये हैं।

उपयोग—विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 50% ताम्र विद्युतीय उद्योगों में खपत होता है। घनवर्धनीयता, तन्यता, संक्षय-रोधन गुणों के कारण इस धातु के चदर वेले जा सकते हैं, तार सींचे जा सकते हैं तथा अनेक विधियों द्वारा उपयोगी आकार बनाये जा सकते हैं। ताम्र का उपयोग ब्रॉस, जस्त, मैग्नीशियम, मैंगनीज, रजत तथा निकल के साथ धातु मेल बनाकर किया जाता है। ताम्र और ब्रॉस के धातु मेल (विशेष अनुपात) से कांसा बनाया जाता है। कांस्य में नर्गल मृत्तिका, अश्रु, घण्टे तथा अन्य सामग्रियों बनाई जाती है।

ताम्र और जस्त के मेल से पीतल बनाया जाता है जिसका उपयोग घरेलू सामान, बर्तन, पेच, पीतल के कारतूस बनाने में होता है। वर्तमान नये पैसों के सिक्के निकल और ताम्र, ताम्र और एलुमिनियम के धातु मेल से बने रहते हैं।

ताम्र उत्पादन के सयत्र—

- (1) भारतीय कॉपर कॉरपोरेशन लिमिटेड—घाटशिला (बिहार)।
- (2) हिन्दुस्तान ताम्र लिमिटेड, खेतरी (राजस्थान)—ऐसा अनुमान किया जाता है कि ताम्र का उत्पादन 1973-74 में होना लगेगा।

सीस एवं जस्त—सीस एवं जस्त के अयस्क प्रायः साथ साथ मिलते हैं। इनके अयस्क स्थूल, कणदार, मणिभीय, सपाट, गुच्छाकार, गुर्दाकार और तनुमय आकृतियों में मिलते हैं।

सीस-जस्त अयस्को के निक्षेप शिराओं, शिरिकाओं, लोड, धब्बों तथा लेन्स अवस्थाओं में मिलते हैं।

सीस एवं जस्त के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं :—

सीस	जस्त
गैलेना —PbS	जिन्काइट —ZnO
रेरुसाइट —PbCO ₃	फ्रेन्क्लनाइट —(Fe, Zn, Mn) (Fe, Mn) ₂ O ₄
एंग्लीसाइट —PbSO ₄	स्फेलेराइट —ZnS
मिनियम —Pb ₃ O ₄	स्मिथसोनाइट —ZnCO ₃
	विलेमाइट —Zn ₂ SiO ₄

भौगोलिक वितरण

विश्व में सीस एवं जस्त के खनिजों का वितरण इस प्रकार है —

- (1) रूस—तुर्किस्तान, काकेशस तथा मध्य एशिया।
- (2) आस्ट्रेलिया—न्यूसाउथवेल्स, विक्टोरिया और तस्मानिया राज्य।
- (3) संयुक्त राज्य अमेरिका—मिसौरी, इडाहो, ऐरिजोना, उताह तथा कलिफोर्निया राज्य।
- (4) कनाडा—ब्रिटिश कोलंबिया, मेन्टोवा, क्वेबेक तथा यूकोन राज्य। इनके अतिरिक्त मेक्सिको, यूगोस्लेविया, बर्मा, पोलैन्ड, इटली,

पश्चिमी जर्मनी, मोरक्को, पीरू, दक्षिण-पश्चिमी अफ्रीका, स्पेन तथा स्वीडन राष्ट्रो में भी सीस-जस्त के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

सीस एवं जस्त के अयस्को का उत्पादन केवल राजस्थान राज्य में ही होता है।

राजस्थान-जावर (उदयपुर जिला), तारागढ, गणेशपुरा तथा सावर (अजमेर जिला) तथा जोधावास (अलवर जिला) क्षेत्रों में सीस-जस्त खनिजों के यथेष्ट भण्डार मिलते हैं। जावर क्षेत्र में गेलेना, स्फेलेराइट तथा पाइराइट के साथ अनेक गौण खनिज मिलते हैं—जैसे केलकोपाइराइट, आर्सेनोपाइराइट ग्रिनेकाइट आदि। जावर क्षेत्र में ये खनिज विकीर्ण कणों, शिरिकाओ, शल्को, लेन्स तथा मसूराकार रूपों में डोलोमाइट शैल के साथ मिलते हैं।

हाल ही में हुई खोज से राजपुरा-दरीवा (उदयपुर जिला), पाली, भरतपुर और सवाईमाधोपुर में भी विपुल निक्षेपों के मिलने की संभावना व्यक्त की गई है।

राजस्थान में प्रमाणित निचय लगभग 180 लाख टन है। अनुमानित राशि में लगभग 790 लाख टन निचय आके गये हैं। इन खनिजों में 0.3 से 3.30 प्रतिशत सीस और 1.4 से 7.00 प्रतिशत जस्त की मात्रा विद्यमान होती है।

बिहार के सिंहभूम, भागलपुर, हजारीबाग, मुंगेर, पलामू, रांची तथा संथाल परगना जिलों में कहीं कहीं पर सीस के अयस्क पाये जाते हैं।

इनके अतिरिक्त चित्तूर, कडप्पा, गुन्टूर, कुरनूल तथा नलगोन्डा (आंध्रप्रदेश); अन्तनाग (जम्मू-कश्मीर); अल्मोडा, देहरादून, गडवाल तथा देहरीगडवाल (उत्तर प्रदेश); खाँसी एवं जयन्तिया पहाड़ी (मेघालय), वनासकंठा, बडौदा, पंचमहल (गुजरात); सिरमौर (हिमाचल प्रदेश); वस्तर, दुर्ग, रायपुर, जवलपुर (मध्य प्रदेश); वेल्लेरी एवं चित्तल दुर्ग (मैसूर); अम्बाला (हरियाणा) और जलपाईगुडी एवं पुरुलिया (प० बंगाल) जिलों में भी लघु मात्रा में सीस-जस्त अयस्को के निक्षेप मिलते हैं।

सीस का उपयोग—विद्युत संचायक बैटरी की प्लेटें, विद्युतीय कैबल के आवरण, चदरे एवं जलवाहक नलिकाएँ, बैटरीग्रिड तथा रसायन के निर्माण में सीस का उपयोग करते हैं।

इनके अलावा पेन्ट, रबर, काच, लोह एवं इस्पात, मृत्तिका इनेमल, वर्णक उद्योगों में भी सीस व्यवहारित होता है। कोमलता, आकारित होने की सरलता, कम द्रवणांक और अच्छा संक्षय-रोधन सीस धातु के महत्वपूर्ण गुण हैं। इसको ऐन्टिमनी और वंग के साथ मिश्रित वनाकर उपयोग करते हैं। प्राचीन काल में इससे

मुद्रण बनाने जानी थी। मुद्रण कला में भी इसके धातु मेलों का उपयोग किया जाता है।

जस्त का उपयोग—शुद्ध रूप में जस्त का उपयोग टार्च के सेल तथा इलेक्ट्रॉड बनाने में होता है। उत्तम सक्षम-रोवन के कारण इस्पात पर इसका आवरण पड़ता है।

इससे ताम्र तथा निकल के साथ मेलित कर जरमन सिल्वर बनाते हैं।

जस्त-धूल तथा क्षीलन (Shaving) का उपयोग साइनाइड विलियन में से स्वर्ण का अपक्षेप (Precipitate) करने में करते हैं।

चर्चक, पेन्ट, रबर, लिथोनियम, प्लास्टिक तथा रसायन बनाने में भी जस्त प्रयुक्त होता है।

नीस तथा जस्त के प्रद्रावक क्रमशः दुन्डू (बिहार) तथा देवारी (उदयपुर, राजस्थान) के निम्न स्थापित किये गये हैं।

शम्बर्ग (केरल) में भी जस्त प्रद्रावक स्थापित किया गया है।

वंग—वंग के सनिज प्रायः स्थूल, तंतुमय, कणदार, जानुमम तथा प्रिज्मीय-मणिभ आकृतियों में मिलते हैं। इसके निक्षेप शिरकाओं, शिराओं, लोड, लेन्स, कोटिशिरो, धब्बे तथा विकीर्ण कणों के रूपों में मिलते हैं।

वंग के मुख्य सनिज कैन्टेराइट (Sn O_2) तथा स्टेनाइट ($\text{Cu}_2 \text{ Sn Fe S}_2$) हैं।

भौगोलिक वितरण

विश्व में वंग का वितरण इस प्रकार है—

(1) मलेशिया (मलाया)—पेराक (Perak), सिलेन्गोर (Selangor), नेग्रो-सेम्बिलान (Negri-Sembilan) तथा पहेंग (Pahang) राज्यों में वंग-अयस्क के विपुल भण्डार मिलते हैं। किन्ता प्रायः के कुल उत्पादन का लगभग 60 प्रतिशत पेरक में मिलता है।

(2) बोलिविया—लालोगुआ-यून्किया (Llallagua-Uncia), हीनुनी (Huanuni) तथा पोटासी (Potosi) क्षेत्र।

मार्डेन्ट (शाम), इन्डोनेशिया, वागो, नाइजरिया, नीदरलैन्ड-इन्डिज तथा चीन में भी वंग-अयस्क के बड़े भण्डार मिलते हैं।

भारत

मणिपुर प्रदेशों में उपयोगी निक्षेप भारत में नहीं मिलते हैं।

कैन्टेराइट के निक्षेप बिहार के हजारीबाग, गया एवं रांची; गुजरात के दमणमण्ड; झारखण्ड का धरवाड और राजस्थान के भीमबाड़ा जिलों में कहीं कहीं पर प्रायः मात्रा में मिलते हैं।

उपयोग—वंग की संरक्षण क्षमता अपूर्व होती है। इस्पात की चद्दरों को गरम आवरण या विद्युत-रंजन द्वारा वंगित किया जाता है। इसका धातुमेल सीस, विस्मथ, केडमियम और ताम्र के साथ होता है। वंग आधारित धातु मेलों का इंजीनियरी में बहुत महत्व है।

ऐलुमिनियम—निसर्ग में ऐलुमिनियम अयस्क के निक्षेप स्थूल, आवरण निक्षेप (Blanket deposits), कोटरिकाग्रो, बोल्डर (Boulder) तथा अवसादी अवस्थाग्रो में मिलते हैं।

ऐलुमिनियम के मुख्य अयस्क निम्नांकित हैं—

- | | |
|--|--|
| 1. बॉक्साइट— $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ | } डायास्पोर— $Al_2O_3 \cdot H_2O$
गिन्साइट— $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$ |
| 2. कुरुविन्द— Al_2O_3 | |
| 3. क्रायोलाइट— Na_3AlF_6 | |
| 4. स्पिनेल— $MgAl_2O_4$ | |
| 5. ऐलूनाइट— $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ | |
| 6. वेवेलीट— $4AlPO_4 \cdot 2Al(OH)_3 \cdot 9H_2O$ इत्यादि। | |

भौगोलिक वितरण

विश्व में ऐलुमिनियम के खनिजों का वितरण इस प्रकार है—

यहां पर केवल बॉक्साइट के वितरण का ही वर्णन किया गया है।

- (1) यूरोप—फ्रांस, इटली, युगोस्लेविया, हंगरी, यूनान तथा रूमनिया।
- (2) उत्तरी अमेरिका—अर्कानसस (Arkansas) राज्य।
- (3) अफ्रीका—गिनी तट।
- (4) जर्मनी, स्पेन, रूस, गायना गणराज्य तथा भारत इत्यादि राष्ट्रों में भी बॉक्साइट के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत में बॉक्साइट के निक्षेप लेटेराइट के साथ मिलते हैं। भारत में बॉक्साइट के निक्षेप मुख्यतः 8 राज्यों में मिलते हैं।

(1) बिहार—बिहार राज्य में रांची, पलामू तथा झुंजर जिलों में बॉक्साइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। भारत में रांची जिले के निक्षेप महत्वपूर्ण हैं इस जिले में बगडू, मडूआपाट, मैदानपाट, शृंगदाग तथा पाखर इत्यादि प्रमुख खदानें हैं। अयस्क में Al_2O_3 की मात्रा 44-90 प्रतिशत से 63-10 प्रतिशत तक मिलती है। बिहार राज्य में प्रायः गिन्साइट अर्द्धांशिक रूप में मिलता है।

(2) मध्यप्रदेश—मध्यप्रदेश के सरगुजा, रायगढ़, बिलासपुर, दुर्ग, मंडला, बालाघाट, जबलपुर, शहडोल जिलों में बॉक्साइट के निक्षेप मिलते हैं। इस राज्य में

अयस्क लेटेराइट या ग्रेनाइट के साथ मिलता है। शहडोल तथा जबलपुर जिलों में क्रमशः अमरकंटक तथा कटनी के प्रसिद्ध क्षेत्र हैं। अयस्क में Al_2O_3 की मात्रा 44 प्रतिशत से 60 17 प्रतिशत तक मिलती है।

(3) गुजरात—गुजरात राज्य में हलर, कैरा, कच्छ, जामनगर, भावनगर, जूनागढ़ तथा सबरकंठा जिलों में बॉक्साइट के निक्षेप मिलते हैं। कैरा जिले में बॉक्साइट बलुआ पत्थर के साथ मिलता है। अयस्क में Al_2O_3 की मात्रा 44 50 प्रतिशत से 63 23 प्रतिशत तक मिलती है।

(4) महाराष्ट्र—महाराष्ट्र राज्य के कोल्हापुर, सतारा तथा कोलाबा जिलों में बॉक्साइट के निक्षेप मिलते हैं। अयस्क में 48 99 से 62.18 प्रतिशत तक Al_2O_3 की मात्रा मिलती है।

(5) मैसूर—मैसूर राज्य के बेलगाव, चिकमगलूर तथा चित्तल दुर्ग जिलों में बॉक्साइट के लघु भण्डार मिले हैं। बॉक्साइट में 50 प्रतिशत Al_2O_3 की मात्रा विद्यमान पाई गई है।

(6) तमिलनाडु—तमिलनाडु राज्य के नीलगिरि, मदुराई तथा सेलम जिलों में बॉक्साइट के जमाव मिलते हैं। अयस्क में Al_2O_3 की मात्रा 42% से 55% मिलती है।

(7) उड़ीसा—उड़ीसा राज्य में पिसोलाइटो-हीन बॉक्साइट के निक्षेप कालाहाडी तथा कोरापुत जिलों में मिलते हैं। अयस्क में Al_2O_3 की मात्रा 50% पाई जाती है।

(8) जम्मू-काश्मीर—इस राज्य में डायोस्पोर के निक्षेप पूंछ, रायसी तथा उधमपुर जिलों में मिलते हैं। अयस्क में 70% से 80% Al_2O_3 की मात्रा मिलती है।

निचय—भारत में बॉक्साइट के निचय लगभग 27 6 करोड़ टन आंके गये हैं जिनमें से 7 7 करोड़ टन अयस्क उच्चकोटि के हैं।

भारत में ऐलुमिनियम उत्पादन के सत्र—

- (1) भारतीय ऐलुमिनियम कम्पनी, हीराकुण्ड (उड़ीसा)
- (2) भारतीय ऐलुमिनियम कम्पनी, अलवई (केरल)
- (3) भारतीय ऐलुमिनियम कम्पनी, बेलगांव (मैसूर) के निकट
- (4) ऐलुमिनियम कॉरपोरेशन ऑफ इन्डिया—जयकायनगर (प० बंगाल)
- (5) हिन्दुस्तान ऐलुमिनियम कॉरपोरेशन—रेनुकूट (उत्तरप्रदेश)

- (6) मद्रास ऐलुमिनियम कम्पनी-मेदूर (तमिलनाडु)
इनके अतिरिक्त निम्नांकित 3 संयंत्र निर्माणाधीन हैं—
- (7) भारत ऐलुमिनियम कम्पनी, कोयना (महाराष्ट्र)
- (8) भारत ऐलुमिनियम कम्पनी, कोरवा (मध्य-प्रदेश)
- (9) जे० के० उद्योग, केरल

उपयोग—ऐलुमिनियम के निष्कर्षण में वाॅक्साइट की खपत सर्वाधिक होती है।

रासायनिक, अपघर्षों, दुर्गलनीय तथा इस्पात उद्योगों में इसका उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है। इस्पात की तुलना में ऐलुमिनियम धातु तीन गुनी हल्की होती है (आ०घ० 2 58)। इस धातु का द्रवणांक 658°C है। इसका धातुमेल अनेक धातुओं जैसे जस्त, ताम्र तथा मैग्नीशियम और कुछ अधातुओं के साथ किया जाता है। विद्युत् उपकरण, वैज्ञानिक यंत्र, वायुयान, रेल के डिब्बे, जलयान, रसोई के वर्तन, फर्नीचर, मुद्रण के सामान, टाइपराइटरो के फ्रेम और व सभी वस्तुएं जहां हल्केपन से समय और पैसे की बचत होती है ऐलुमिनियम तथा उसके धातुमेलों के बनाये जाते हैं। अच्छी विद्युत् चालकता के कारण ताम्र के स्थान पर इसका उपयोग बढ़ता जा रहा है। इनके अलावा भी दूध की बोतलों के ढक्कन, साबुन के डिब्बे, सिगरेट, चाकलेट आदि लपेटने के चमकदार पतले कागज तथा पेन्ट के निर्माण में भी इस धातु का उपयोग होता है।

लोह और लोह मेल धातुएं

लोह—निसर्ग में लोह के निक्षेप लेन्स, कोटरिका, स्थूल, सस्तरित (Bedded) बोल्डर इत्यादि अवस्थाओं में मिलते हैं।

लोह के मुख्य अयस्क निम्नांकित हैं—

- (1) प्राकृत लोह— Fe
- (2) मेग्नेटाइट— Fe_3O_4
- (3) हेमेटाइट— Fe_2O_3
- (4) लिमोनाइट— $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- (5) गोएथाइट— $\text{FeO}(\text{OH})$
- (6) सिडेराइट— FeCO_3
- (7) पाइराइट— FeS_2 , इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

(1) उत्तरी अमेरिका—उत्तरी अमेरिका में हेमेटाइट के निक्षेप अलबामा, न्यूयार्क से विस्कोसिन (Wiscosin) होते हुए न्यूफाउन्डलैण्ड तक मिलते हैं।

सुपीरियर भील क्षेत्र में प्रचुर राशि-सादीकृत (Rich-concentrated) निक्षेप मिलते हैं।

(2) मध्य यूरोप-लोरेन (Lorraine), लक्सेम्बर्ग (Luxemburg), फ्रांस, बेल्जियम, जर्मनी तथा यूरोपीय रूस।

(3) अफ्रीका-मोरक्को, अल्जीरिया तथा ट्रांसवाल।

(4) दक्षिणी अमेरिका-ब्राजील, चिली तथा वेनेज्वेला में लोह के निक्षेप मिलते हैं।

(5) एशिया-भारत तथा चीन।

भारत

भारत में हेमेटाइट प्रायः क्वार्टजाइट के साथ वेन्ड रूप में मिलता है। इसके निक्षेप सस्तरित तथा स्थूल अवस्थाओं में मिलते हैं। कहीं कहीं पर मेग्नेटाइट का खनन भी होता है जिसका उपयोग अधिकांश कोयला शोधकियों (Coal Washeries) में होता है।

हेमेटाइट-मेग्नेटाइट का वितरण इस प्रकार है—

बिहार एवं उड़ीसा-लोह अयस्क के निक्षेप सिंहभूम जिला (बिहार) से केवभार तथा सुन्दरगढ़ जिला (उड़ीसा) तक मिलते हैं। इस क्षेत्र की मुख्य पहाड़ी शृंखला बोनार्ई है। नोआमुन्डी (सिंहभूम जिला), गुरुमहासनी (मयूरभंज जिला), बारविल (केवभार जिला) इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्र हैं। मेग्नेटाइट खनिज के निक्षेप पलामू तथा सिंहभूम जिला (बिहार) में मिलते हैं यहां पर अयस्क वेनेडियम-टिटैनियम युक्त है। अयस्क में लोह की मात्रा प्रायः 70% तक मिलती है। लेकिन पटलित अयस्क में लोह की मात्रा 55-60 प्रतिशत मिलती है।

मध्यप्रदेश-हेमेटाइट के निक्षेप वस्तर, दुर्ग तथा अन्य जिलों में मिलते हैं। अयस्क में लोह की मात्रा 59 से 69% मिलती है। इस राज्य में बेलेडिला, डाली-राभारा तथा रोवत घाट के प्रसिद्ध क्षेत्र हैं। बेलेडिला क्षेत्र से लोह-अयस्क जापान को निर्यात होता है।

मैसूर-मैसूर राज्य के बेनेरी, चिकमगलूर (वावा बुदान पहाड़ी क्षेत्र), चित्तल दुर्ग, शिमोगा, तुमकूर तथा कनारा जिलों में हेमेटाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। अयस्क में लोह की मात्रा 60 से 67% मिलती है। शिमोगा जिले में लिमोनाइट के जमाव मिले हैं जिसमें लगभग 60% Fe विद्यमान रहता है।

राजस्थान—जयपुर (चोमू-समोह), सीकर, भीलवाड़ा तथा भुनभुनु जिलों में हेमेटाइट के निक्षेप मिलते हैं। उदयपुर जिले में नठारा की पाल के निकट मेग्ने-

टाइट के जमाव मिलते हैं। इस राज्य में मोरिजा तथा चोमू क्षेत्र की खदानें प्रमुख हैं।

गोआ—फिर्ना—एडोलपेले—असनोर (Firna-Adolpale-Asnora), सिरी-गौग्र-डिचोलिन-दालदाल (Sirigao-Dicholin-Daldal), तोल्सिया-डोंगरवाडो-सन-कोर्डेम (Tolsia Dongarvado-Sancordem) तथा बोंगडोंगर (Borgadonger) क्षेत्रों में लोह अयस्क के जमाव मिलते हैं।

महाराष्ट्र—चांदा तथा रत्नागिरि जिलों में 60% Fe से भी अधिक मात्रा के निक्षेप मिलते हैं।

आंध्र-प्रदेश—अनन्तापुर, खम्माम, कृष्णा, कुरनूल, कडप्पा तथा नैलोर जिलों में हेमेटाइट के यथेष्ट जमाव मिलते हैं। अयस्क में लगभग 50 से 65% Fe की मात्रा विद्यमान होती है।

हरियाणा—मोहिन्दरगढ़, तथा गुडगांव जिलों में हेमेटाइट तथा मैग्नेटाइट के जमाव मिलते हैं।

हिमाचल प्रदेश—कांगडा जिला।

तमिलनाडु—सेलम, कोयम्बटूर तथा तिरुचिरापल्ली जिलों में लोह-अयस्क के भंडार मिलते हैं।

निचय—भारत में लोह अयस्क के निचय 759.4 करोड़ टन प्रसभाव्य कोटि में तथा 2158.3 करोड़ टन अनुमानित कोटि में आंके गये हैं जिनमें 48 से 67% Fe की मात्रा मिलती है।

उपयोग—लोह अयस्क से लोह-धातु का निष्कर्षण किया जाता है। लोह को कार्बन, निकल, क्रोमियम, टंग्स्टन तथा वेनेडियम के साथ धातु मेल बनाकर उपयोग करते हैं। लोह में 17 प्रतिशत कार्बन वाले धातु मेल को इस्पात कहते हैं, और अधिक कार्बन की मात्रा बढ़ाने पर धातु मेल को 'बीड' लोह कहते हैं। जैसे-जैसे इस्पात में कार्बन की मात्रा बढ़ती जाती है उसकी शक्ति और कठोरता अधिकाधिक होती जाती है। लेकिन भंगुरता भी साथ में बढ़ती जाती है और तन्यता कम होती जाती है।

जंजीर, जलयान, रेल की पटरियाँ, रेलगाड़ी के चाक, बढई के औजार, रसोई के बर्तन, परिवहन-नलियाँ, कमानी, लेम्प पोस्ट, यन्त्रों के आधार, नलियाँ, क्रैन, विभिन्न यंत्र तथा औजार और विद्युत उद्योगों में लोह का उपयोग होता है।

मैग्नेटाइट का उपयोग कोयला शोधकियों (Coal Washeries) में होता है। अभ्रकयुक्त हेमेटाइट, लाल गेरू तथा रामरज का उपयोग पेन्ट बनाने में होता है।

भारत में लोह तथा इस्पात संयंत्र—

- (1) टाटा लोह तथा इस्पात कंपनी, जमशेदपुर (बिहार)
- (2) भारतीय लोह तथा इस्पात कंपनी, वर्नपुर तथा कुल्टी (५० बंगाल)
- (3) भिलाई इस्पात संयंत्र, भिलाई (मध्य प्रदेश)
- (4) राउरकेला इस्पात संयंत्र, राउरकेला (उड़ीसा)
- (5) दुर्गापुर इस्पात संयंत्र, दुर्गापुर (५० बंगाल)
- (6) मैसूर लोह तथा इस्पात लिमिटेड, भद्रावती (मैसूर)
- (7) उड़ीसा का औद्योगिक विकास निगम, इकाई कलिंग लोह संयंत्र, वारविल
- (8) इनके अतिरिक्त वोकारो इस्पात संयंत्र में शीघ्र ही उत्पादन आरम्भ हो जायगा । भारत सरकार ने लोह-इस्पात संयंत्रों के लिए तीन और लाइसेन्स दिये हैं जिनकी स्थापना निम्नांकित राज्यों में होगी ।
- (9) सेलम (तमिलनाडु)
- (10) होस्पेट (मैसूर)
- (11) विशाखापट्टनम् (आन्ध्र प्रदेश)

मैंगनीज—मैंगनीज के जमाव अधिकतर अवसादी तथा अवशिष्ट अवस्थाओं में मिलते हैं । कायांतरण के प्रभाव से इनका शिस्त रूप में परिवर्तन हो जाता है । इनके अतिरिक्त सस्तरित, स्यूल, कोट्रिकाओ, वेन्ड, शिराओ तथा वोल्डर रूपों में भी मैंगनीज के अवस्क मिलते हैं ।

मैंगनीज के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं —

पाइरोलुसाइट	— MnO_2
साइलोमिलेन	—Ba तथा K के साथ जलयोजित (Hydrated) मैंगनीज
मैंगनीट	— Mn_2O_3
रोडोनाइट	— $MnSiO_3$
होसमेनाइट	— Mn_3O_4
रोडोकोसाइट	— $MnCO_3$ तथा बाड आदि ।

भौगोलिक वितरण

विश्व में मैंगनीज का वितरण निम्नांकित है —

(1) रूस—जोर्जिया, यूक्रेन (Ukraine), साइबेरिया, वोल्गा तथा यूराल राज्यों में मैंगनीज के यूथेट निक्षेप मिलते हैं ।

(2) भारत—मध्यप्रदेश, तमिलनाडु, बिहार, महाराष्ट्र तथा मैसूर राज्यों में मैंगनीज के जमाव मिलते हैं ।

- (3) दक्षिण अफ्रीका—किम्बरले क्षेत्र ।
- (4) गिनी तट—किट्सन (Kitson) राज्य ।
- (5) ब्राजील—मिनास जिरेस (Minas Geraes), मेट्टोग्रोसो तथा बहिया (Matto Grosso & Bahia) ।
- (6) घाना में भी मेगनीज के यथेष्ट भंडार मिलते हैं ।
- (7) मिश्र-स्वेज के लगभग 11 किलोमीटर दक्षिण में अमबोग्मा (Um-Bogma) के प्रसिद्ध निक्षेप मिलते हैं ।
- (8) क्युवा-ऑरियन्टे (Oriente) प्रान्त में मेगनीज के निक्षेप मिलते हैं । क्रिस्टो के निकट क्विन्टो प्रसिद्ध खदान है ।

(9) संयुक्त राज्य अमेरिका—संयुक्त राज्य अमेरिका के निक्षेप निम्न कोटि के हैं । मोन्टाना, मिनेसोटा, अर्कान्सस (Arkansas), जॉर्जिया, वर्जिनिया, दक्षिणी डकोटा इत्यादि राज्यों में मेगनीज के निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

भारत में पोइरोलुसाइट, साइलोलिमैन, योर्नाइट तथा वाड किस्म के मेगनीज अयस्क मिलते हैं ।

भारत में मेगनीज के निक्षेपों को 4 भागों में विभाजित किया गया है :-

(1) मध्यप्रदेश (बालाघाट छिन्दवाड़ा तथा जबुआ जिले); महाराष्ट्र (भंडारा तथा नागपुर जिले); राजस्थान (बासवाड़ा जिला) तथा उड़ीसा (सुन्दरगढ़ जिला) राज्यों में गोन्डाइट के साथ संस्तरित तथा भित्ति रूप में मेगनीज के निक्षेप मिलते हैं ।

(2) आन्ध्र प्रदेश (विजयानगरम्, श्रीकाकुलम जिले) तथा उड़ीसा (गजाम, कोकापुत, कालाहाडी जिले) राज्यों में कोडुराइट के साथ भित्ति रूप में मिलते हैं ।

(3) सिंहभूम-बोनाई-कैथोन्जर (बिहार एवं उड़ीसा), शिमोगा, चित्तल दुर्ग, तुमकूर, वेल्लेरी, उत्तरी कनारा तथा वेलगांव (मैसूर राज्य) जिलों में और गोआ राज्य में वेन्ड रूप में मेगनीज के जमाव मिलते हैं ।

(4) लेटेराइट के साथ मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र, उड़ीसा, मैसूर तथा आन्ध्र-प्रदेश में मेगनीज के जमाव मिलते हैं ।

मध्य प्रदेश—तिरोडी, उकवा, भर्वेली, सासर इत्यादि प्रसिद्ध खदानें इसी राज्य में स्थित हैं । इन क्षेत्रों में 47.48 से 51% Mn की मात्रा मिलती है ।

महाराष्ट्र—नागपुर एवं भंडारा जिलों के अलावा रत्नागिरी जिले में भी मेगनीज के जमाव मिलते हैं । डोंगरी वुजुर्ग (भंडारा जिला), कान्दरी तथा मन्सर (नागपुर जिला) खदानें इस राज्य में मुख्य हैं ।

गुजरात—पंचमहल, वड़ोदा, वनासकंठा, तथा सवरकंठा जिलो मे इस राज्य की (शिवराजपुर, जोटवाड, दोहाद इत्यादि क्षेत्र) मुख्य खदाने स्थित हैं ।

राजस्थान—वांसवाडा जिले मे इटाला, तंवसरा, सागवा लोहारिया प्रसिद्ध क्षेत्र हैं । इनके अतिरिक्त उदयपुर, पाली, भीलवाडा तथा जयपुर जिलो मे भी कहीं-कहीं पर गौण निक्षेपो का पता लगा है ।

मैसूर—कनारा (लोढा खदान), शिमोगा (वेलूर, कुमसी क्षेत्र), चित्तल दुर्ग (सदरहली), तुमकूर (चिकन्या-कनाली), वेलैरी (रमान दुर्ग), उत्तरी कनारा (जाइडा, उसोडा) इत्यादि जिलो मे मेगनीज के जमाव मिलते हैं ।

उड़ीसा—सुन्दरगढ (नकती पाली, पतमुन्डा-भुट्टरा), कालाहाडी (निसर-वाल), गजाम, बोनाई, कोओन्कर, (जमडा, कोयरा, धुवना), कोरापुत (विजोला और कुटीन्गा), बोलगीर (भालु डू गरी, निजीवेहल) इत्यादि जिलो मे मेगनीज के जमाव मिलते हैं ।

आन्ध्र-प्रदेश—श्रीकाकुलम (कडूर, देवेडा, सोनपुरम्, सिवारम इत्यादि) तथा विशाखापट्टनम् (कोठवासला) जिले ।

बिहार—चाइवासा (कलेन्डा, विस्तामपुर), सिंहभूम (मिरगिन्तर, बसाडेरा तथा पहाडपुर) जिले ।

गोआ—कुराडो, माल पोना, मोरलेम (Morlem) तथा बिचोलीम (Bicholim) क्षेत्रो मे मेगनीज अयस्क के निक्षेप पाये जाते हैं । इन क्षेत्रो मे 37.07 से 60.78% Mn की मात्रा विद्यमान मिलती है ।

पश्चिमी बंगाल—मिदनापुर जिला

निचय—भा० भू० स० (G S I) के अनुसार भारत मे मेगनीज के कुल निचय 18.40 करोड टन है (इसमे गोआ के निचय सम्मिलित नहीं है) ।

उपयोग—मेगनीज अयस्क से मेगनीज धातु का निष्कर्षण होता है जिसका उपयोग विभिन्न किस्म के इस्पात बनाने मे होता है । इसके अलावा भी पोटेशियम परमेगनेट तथा अन्य रसायनो के निर्माण मे इसका उपयोग बढ़ता जा रहा है । मेगनीज का उपयोग पेन्ट, टार्च मे प्रयुक्त सेल के घटक वार्निश तथा बैटरियो के निर्माण मे होता है । अलोह धातुओ मे ऐलुमिनियम और मेग्नीशियम के धातुओ की शक्ति बढ़ाने के लिए मेगनीज डाला जाता है ।

निकल—निकल प्रायः अन्य धातुकीय खनिजो के साथ यौगिक रूप मे मिलता है । इसके अलावा इसके अयस्क विकीर्ण कणो, स्थूल, शिराओ तथा लघु पट्टिकाओ के रूपो मे मिलते हैं ।

निकल के अयस्क इस प्रकार हैं :-

- (1) निकोलाइट $-Ni As$
- (2) क्लोऐन्थाइट $-Ni As_2$
- (3) मिलेराइट $-Ni S$
- (4) पेन्टलेन्डाइट $-(Fe, Ni) S$ तथा गार्निएराइट इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

कनाडा—कनाडा में सदवरी क्षेत्र के निक्षेप विश्व में प्रसिद्ध हैं । विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 85% निकल इसी क्षेत्र से प्राप्त होता है ।

इसके अलावा रूस, दक्षिणी अफ्रीका, स्वीडन, नार्वे और न्यूकेलेडोनिया (फ्रांस का आधिपत्य) द्वीप समूह (प्रशान्त महासागर) में भी निकल के अयस्क यथेष्ट मात्रा में पाये जाते हैं ।

भारत

भारत में निकल के खनिज ताम्र अयस्को के साथ मिलते हैं । कहीं-कहीं पर निकल युक्त पिरोटाइट के जयाव विकीर्ण कणों के रूप में मिलते हैं ।

बिहार—ताम्र अयस्को के साथ निकल युक्त अयस्क मिलता है । यूरेनियम की खदान (जादुगुडा) के साथ 1 से 2 34% में निकल की मात्रा विद्यमान पाई गई है ।

उड़ीसा—केओन्जर तथा कटक जिलों में क्रोमाइट के साथ ।

जम्मू एवं काश्मीर—निकल युक्त पिरोटाइट के निक्षेप मिलते हैं । डोडा जिले में 0 35 से 1 628% निकल की मात्रा मिलती है । इसके अलावा बडामुल्ला जिले में ताम्र-कोवाल्ड अयस्क के साथ न्यून मात्रा में निकल की उपस्थिति पाई गई है ।

मनीषुर—कोगाल (Kongal) तथा मंगोर (Mangaur) के निकल-ताम्र अयस्क के साथ 0 24% निकल की मात्रा मिलती है ।

राजस्थान—राजस्थान के खेतरी (भुनभुनु जिला) क्षेत्र में निकल युक्त पिरोटाइट के जमाव मिलते हैं । रिखवदेव (उदयपुर जिला) के निकट ऐस्वेस्टॉस की शिराओं के साथ भी निकल अयस्क मिलते हैं ।

उपयोग—निकल-अयस्को से निकल धातु निष्कर्षित की जाती है । निकल रुपहली चमकदार धातु है जो सक्षय तथा घिसन अवरोधी होती है । निकल-इस्पात के निर्माण में इसका सर्वाधिक उपयोग होता है । इसके कारण इस्पात की शक्ति, दृढ़ता, कठोरता, संक्षय और घिसन रोधकता बढ़ जाती है । अतः निकल-इस्पात का

उपयोग वायुयान, गैस टर्बाइन, जलयान, टेन्क, पुल तथा गस्त्र इत्यादि के निर्माण में होता है।

वर्तमान रुपया, पचास तथा पच्चीस पैसे की मुद्राएं शुद्ध निकल धातु की बनाई जाती है। भारत में पाच तथा दस पैसे के सिक्के निकल (25%) और ताम्र (75%) के मेल से बनाये जाते हैं। निकल की परत के ऊपर क्रोमियम-रंजन की तह बहुत अच्छी बैठती है। कारो तथा साइकिलों के चमकदार पुर्जे और दैनिक उपयोग की वस्तुएं इसी तरह उत्पादित होती हैं। ताम्र और जस्त के साथ निकल के धातु मेलों को 'जर्मन सिल्वर' कहा जाता है। रसोई और दैनिक व्यवहार में ग्राने वाले अनेक वर्तन तथा सजावट के सामान जर्मन सिल्वर या ताम्र-निकल के बनाये जाते हैं।

निकल चुम्बकीय धातु है। ऐलुमिनियम, कोबाल्ट और निकल के धातुमेलों की चुम्बकीय शक्ति कार्बन इस्पात चुम्बकों की तुलना में 25 गुनी होती है। इनके अलावा निकल रसायन, सिरेमिक, विद्युत्, साबुन आदि उद्योगों में भी व्यवहारिक होता है।

क्रोमियम—निसर्ग में क्रोमियम के निक्षेप शिराओ, लोड स्थूल, लेन्स, वियो-जित (Segregated) तथा विकीर्ण कणों के रूपों में मिलते हैं।

क्रोमियम का मुख्य खनिज क्रोमाइट है जिसका रासायनिक समास (FeCr_2O_4) या $\text{FeO Cr}_2\text{O}_3$ है।

भौगोलिक वितरण

(1) रोडेशिया—ग्वेलो (Gwelo), सेलुक्वे (Selukwe) विकटोरिया, लोमे-गुन्डी (Lomagundi) और हर्टले (Hartley)।

(2) दक्षिणी अफ्रीका—रस्टेनबर्ग (Rustenburg) और लाइडनबर्ग (Lydenburg)।

(3) रूस—यूराल के पूर्व में स्वेर्डलोवस्क (Sverdlovsk) के निकट क्रोमाइट के निक्षेप मिलते हैं।

(4) तुर्की—बर्सा (Bursa) क्षेत्रों में क्रोमाइट के जमाव मिलते हैं।

इनके अलावा क्यूबा, फिलिपाइन, भारत, यूगोस्लाविया, न्यूकोलेडोनिया तथा संयुक्त राज्य अमेरिका में भी कहीं कहीं पर क्रोमाइट के जमाव मिलते हैं।

भारत

भारत में क्रोमाइट के निक्षेप आन्ध्रप्रदेश, बिहार, महाराष्ट्र, तमिलनाडु, मैसूर, उड़ीसा राज्यों में मिलते हैं।

आन्ध्र-प्रदेश—वारंगल तथा कृष्णा जिलों में 48% Cr_2O_3 की मात्रा युक्त क्रोमाइट के जमाव शिराएं, स्थूल तथा बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं।

विहार—सिंहभूम जिले में लगभग 53% Cr_2O_3 की मात्रा वाले अयस्क मिलते हैं। रोरोबुरु, किमसीबुरु, किट्टाबुरु क्षेत्रों में वियोजित तथा लेन्स रूपी शिराओं के रूप में अयस्क मिलते हैं।

महाराष्ट्र—भंडारा (पौनी तथा बेलगढ़ी), रत्नागिरि (देवगढ़ क्षेत्र) जिलों में 34 से 52 प्रतिशत Cr_2O_3 की मात्रा अयस्क में विद्यमान पाई जाती है।

तमिलनाडु—सेलम (सिथाम्पुन्डी क्षेत्र) जिले में क्रोमाइट परतदार चादर, लेन्स तथा बिखरे कणों की अवस्थाओं में मिलता है। अयस्क में Cr_2O_3 की मात्रा 26.6 प्रतिशत पाई गई है।

मैसूर—हसन, मैसूर, चितल दुर्ग, चिकमंगलूर, मांड्या तथा शिमोगा जिलों में क्रोमाइट के निक्षेप मिलते हैं। हसन जिले में जंबुर से आसिकेरे तक शिस्त के साथ लगभग 56 किलोमीटर लम्बी पट्टी में इसके जमाव मिलते हैं। मैसूर जिले में तथा नंनजानगुड (Nanjangud) के आस-पास कोटरिका, मसूराकार, शिराए तथा विमुक्त अयस्क (Float ore) की स्थितियों में क्रोमाइट के जमाव मिले हैं।

मैसूर राज्य में Cr_2O_3 की मात्रा 23 से 52 प्रतिशत तक मिलती है।

उड़ीसा—उड़ीसा राज्य में उच्च किस्म के क्रोमाइट के निक्षेप मिलते हैं। केओन्जर (बैला तथा सरौबिल क्षेत्र) जिले में स्थूल, कोटरिका, लेन्स अवस्थाओं में अत्यल्पसिलिक (Ultrabasic) शैलों के साथ इसके निक्षेप मिलते हैं। धनकानल तथा कटक जिलों में सरौबिल, गुरजंग, मरौबिल तथा कलियामानी प्रसिद्ध क्षेत्र हैं। इस राज्य में 41.4 से 61.49 प्रतिशत में Cr_2O_3 की मात्रा विद्यमान पाई गई है।

निचय—भ० भू० सं० के अनुसार भारत में क्रोमाइट के कुल निचय लगभग 49.4 लाख टन हैं।

उपयोग—क्रोमाइट का उपयोग धातुकीय फर्नेस बनाने में उच्च तापसह पदार्थ की तरह ईंटों और चूर्ण के रूपों में होता है।

इनके अलावा क्रोमाइट का उपयोग रंग, रसायन तथा प्लास्टिक उद्योगों में भी होता है।

क्रोमाइट से क्रोमियम धातु का निष्कर्षण होता है। यह धातु उत्तम संक्षय-रोधी होती है। इसके धातुमेल निकल, इस्पात, इत्यादि के साथ बनाये जाते हैं जिनका उपयोग रसोई के बर्तन, रसायन तथा दूध रखने के पात्र, नाइक्रोम के तार (निकल तथा क्रोमियम का धातुमेल) इत्यादि के निर्माण में होता है। इसकी उपस्थिति के कारण इस्पात की सतह पर क्रोमियम ऑक्साइड की अभेद्य परत बन

जाती है जो रासायनिकों की प्रक्रिया को रोकती है। क्रोमियम-रंजन की उपयोगिता आधुनिक काल में निरन्तर बढ़ती जा रही है। निकल-रंजन पर क्रोमियम की परत चढ़ाने से चमक, संक्षय-रोधन और स्थिरता कई गुना बढ़ जाती है।

मोलिब्डेनम—मोलिब्डेनम-अयस्क सामान्यतः लघु शिराओं, लघु पत्रक तथा बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं। मोलिब्डेनम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं :—

मोलिब्डेनाइट	— Mo S_2
वुल्फेनाइट	— Pb Mo O_4 इत्यादि

भौगोलिक वितरण

- (1) संयुक्त राज्य अमेरिका—कोलोरेडो (विलमेक्स), उताह (बिघम), ऐरिजोना, न्यूमेक्सिको (सुता रीता) राज्यों में।
- (2) कनाडा—क्वेबेक राज्य।
- (3) अफ्रीका—मोरक्को राष्ट्र।
- (4) दक्षिणी अमेरिका—चिली राष्ट्र।
- (5) आस्ट्रेलिया—न्यूसाउथ वेल्स (बोनवाच क्षेत्र)।
- (6) स्वीडन—अल्फ्रान क्षेत्र।

इनके अलावा भी रूस तथा चीन राष्ट्रों में मोलिब्डेनम के अपेष्ट निक्षेप मिलते हैं।

गौरव निक्षेपों में जापान, नार्वे, फिलिपाइन तथा कोरिया के नाम लिये जा सकते हैं।

भारत

भारत में आर्थिक दृष्टिकोण से उपयोगी निक्षेप का अभी तक पता नहीं लग पाया है। लेकिन मोलिब्डेनम की उपस्थिति बिहार (हजारी बाग जिले में ताम्र-सीस-जस्त अयस्को के साथ), मेघालय (खासी पहाड़ी क्षेत्र), तमिलनाडु (मदुराई तथा कन्याकुमारी जिले), मध्यप्रदेश (छतरपुर जिला) तथा राजस्थान (किशनगढ़ के निकट पेग्मेटाइट के साथ) राज्यों में पत्रक, बिखरे कणों इत्यादि अवस्थाओं में इसकी उपस्थिति पाई जाती है।

उपयोग—मोलिब्डेनम का उपयोग अन्य धातुओं के साथ मिश्रित बनाकर करते हैं। मोलिब्डेनम का द्रवणांक उच्च होता है तथा इसकी विद्युत् चालकता ताम्र से लगभग एक तिहाई होती है। इन्हीं गुणों से कारण मोलिब्डेनम का उपयोग विद्युत्-बल्ब इलेक्ट्रॉनीय वाल्व तथा वैज्ञानिक उपकरणों में होता है।

द्रुतगति इस्पात के उत्पादन में टंग्स्टन की अपेक्षा मोलिब्डेनम की शक्ति दुगुनी होती है। द्रुतगति इस्पात के अतिरिक्त मोटर उद्योग, खेती के औजार,

खनन-यंत्र बनाने में प्रयुक्त इस्पातों में मोलिब्डेनम की उपस्थिति उनकी शक्ति, ताप-रोधन और तन्यता को बढ़ाती है।

टंगस्टेन—टंगस्टेन के अयस्क लघुशिरा जाल, शिराएं, लोड (Lode), बिखरे कणों, धब्बे (Patch) और अनूढ (Eluvial) निक्षेप के रूपों में मिलते हैं।

टंगस्टेन के मुख्य खनिज इस प्रकार हैं—

- (1) टंगस्टाइट $-WO_3$ (टंगस्टेन युक्त मिट्टी)
- (2) वुल्फ्रेम $-(Fe, Mn) WO_3$
- (3) शीलाइट $-CaWO_4$ इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

(1) चीन—नान्जिंग प्रदेश में कियान्सी, हुनन, क्वांगटंग, क्वांगसी तथा युनन क्षेत्रों में वुल्फ्रेम के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं।

(2) वर्मा—वर्मा में मावची, मेरगुइर (Merguir) तथा तेवोय (Tavoy) क्षेत्रों में वुल्फ्रेमाइट तथा शीलाइट के निक्षेप मिलते हैं।

(3) संयुक्त राज्य अमेरिका—नेवेडा, कोलोरेडो, इडाहो, कैलिफोर्निया तथा उत्तरी कैरेलिना राज्य।

(4) कोरिया—विश्व की प्रसिद्ध खदान संगडोंग (Sangdong) कोरिया में स्थित है। यहां पर शीलाइट तथा वुल्फ्रेमाइट के निक्षेप मसूराकार तथा धब्बे के रूपों में मिलते हैं।

(5) ब्राजील—ब्राजील में शीलाइट के भंडार मिलते हैं।

रूस, बोलविया, अर्जेंटीना, ऑस्ट्रेलिया, ब्रिटिश कोलंबिया, नाइजेरिया तथा पुर्तगाल में भी टंगस्टेन अयस्क के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

राजस्थान—राजस्थान (रावत पहाड़ी क्षेत्र डेगाना, नागीर जिला) में वुल्फ्रेमाइट के निक्षेप शिराओं, लघुशिरा जाल, लोड (Lode), बिखरे कणों तथा अनूढ-निक्षेप की अवस्थाओं में मिलते हैं। यहां पर वुल्फ्रेमाइट खनिज फिलाइट तथा ग्रेनाइट के साथ मिलता है। अयस्क में WO_3 की मात्रा लगभग 0.04 प्रतिशत विद्यमान पाई गई है। भारत में टंगस्टेन-अयस्क का खनन केवल राजस्थान में होता है।

पश्चिमी बंगाल—बांकुरा जिला (चांदा पठार) में वुल्फ्रेम स्फटिक शिराओं के साथ लेन्स तथा लघु शिराओं के रूप में मिलता है। अयस्क में WO_3 की मात्रा 0.01 से 0.04 प्रतिशत विद्यमान होती है।

महाराष्ट्र—नागपुर जिले में अवरगाव के निकट ग्रयस्क में 0.5% WO_3 की मात्रा पाई गई है।

इनके अतिरिक्त बिहार (सिंहभूम, गया जिले), गुजरात (अहमदाबाद जिला), आन्ध्र प्रदेश (खम्माम जिला) राज्यों में भी कहीं-कहीं पर वुलफ्रेम बिखरे कणों के रूप में मिलता है।

उपयोग—टंगस्टेन धातु सर्वाधिक तन्य होती है तथा इसका द्रवणांक (ग्रेफाइट-कार्बन को छोड़कर) सभी तत्वों से अधिक होता है। इसके 0.0051 मिलीमीटर व्यास के महीन तार खींचे जा सकते हैं। विजली के बल्ब में तंतु बनाने में टंगस्टेन के कुल उत्पादन का लगभग 2 प्रतिशत तथा 95% इस्पात उद्योगों में और शेष 3 प्रतिशत विशिष्ट वैज्ञानिक उपकरणों तथा अन्य यंत्रों के निर्माण में प्रयुक्त होता है। द्रुतगति इस्पात के उत्पादन में इसकी खपत सबसे अधिक होती है। इस प्रकार के इस्पात के औजार लाल गरम होने पर भी अपनी कठोरता एवं दृढ़ता नहीं खोते। टंगस्टेन-क्रोमियम के धातुमेल का उपयोग स्टेलाइट (Stellite) बनाने में होता है।

कार्बन और टंगस्टेन के मेल से टंगस्टेन कार्बाइड का निर्माण किया जाता है। इस धातुमेल के औजार हीरे के अतिरिक्त सर्वाधिक कठोर होते हैं। इनकी कार्य अवधि द्रुतगति इस्पात औजारों की तुलना में लगभग 100 गुनी होती है।

इनके अलावा भी एक्स-किरण, बेतार यंत्रों, अग्नि प्रतिरोधक, विशिष्ट विद्युतीय उपकरणों, वस्त्र उद्योग तथा स्फूर्लिंग प्लगों के गठन में इसका उपयोग होता है।

वेनेडियम—वेनेडियम के ग्रयस्क लेन्स तथा सस्तरित आदि रूपों में मिलते हैं।

इसके मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

- (1) कौल्सोनाइट (Coulsonite) $-Fe V_2 O_3$
- (2) पैट्रोनाइट (Patronite) $-VS_4$ (सम्भवतः)
- (3) रसकोलाइट (Roscoelite) $-वेनेडियम$ युक्त अभ्रक
- (4) कार्नोटोलाइट (Carnotite) $-K_2O \cdot 2U_2O_3 \cdot V_2O_5 \cdot 2H_2O$
- (5) वेनेडिनाइट $-Pb_5 Cl (VO_4)_3$ इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

विश्व में वेनेडियम के ग्रयस्को का वितरण इस प्रकार है :—

वीरू—मिनाश्राग्रा (Minasragra) के निक्षेप विश्व में प्रसिद्ध हैं। यहां पर $V_2 O_5$ की मात्रा अयस्क में 11% मिलती है।

संयुक्त राज्य अमेरिका—कोलोरेडो, उताह, एरिजोना, इडाहो और योर्मिंग (Wyoming) राज्यों में लगभग 3.5% $V_2 O_5$ की मात्रा (अयस्को में) मिलती है।

रोडेशिया—वोकोनहील।

दक्षिणी पश्चिमी अफ्रीका में सुंमेब (Tsnmeb)।

भारत

बिहार—सिंहभूम जिले में कोटवार पहाड़, धुवलेवेरा और लोगो के निकट, खुदारशाही के दक्षिण-पूर्व तथा सिन्धुरपुर के दक्षिण में वेनेडियम तथा टिटैनियम युक्त मेग्नेटाइट के निक्षेप मिलते हैं। इनमें वेनेडियम की मात्रा लगभग 1.10% मिलती है।

उड़ीसा—मयूरभंज जिले में कुमार धोवी, कडौनी, मंडा विसाई, कुन्जाकोचा तथा जुरिया; केम्रोन्भर जिले में नौशाही, गोडाशाही तथा रगामाटी स्थानों के पास वेनेडियम-अयस्क के जमाव मिलते हैं।

गौण निक्षेप मैसूर (शिमोगा, हसन तथा तुमकूर जिले), महाराष्ट्र (भंडारा जिले में हरी अन्नक के साथ) तथा आंध्रप्रदेश (कृष्णा जिला) राज्यों में मिलते हैं।

निचय—भा० भू० स० के अनुसार भारत में वेनेडियम युक्त मेग्नेटाइट के कुल अनुमानित (Inferred) निचय लगभग 259.9 लाख टन हैं।

उपयोग—वेनेडियम आधारित धातु मेल का विकास वायुयानों के फ्रेम बनाने में किया जा रहा है। विश्व के कुल उत्पादन का लगभग 95% भाग मेल-इस्पातों के उत्पादन और शेष 5% रासायनिक उद्योगों में खरत होता है। गंधकाम्ल के उत्पादन में वर्तमान समय में वेनेडियम ऑक्साइड का उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है। गंधकाम्ल के उत्पादन में यह धातु उत्प्रेरक का काम करती है।

कोबाल्ट

कोबाल्ट के अयस्क शिराओं, डलेदार तथा स्थूल रूपों में मिलते हैं। कोबाल्ट के मुख्य खनिज निम्नलिखित हैं :—

स्माल्टाइट	—Co As ₂
लिनैनाइट (Linnaeite)	—Co ₃ S ₄
कोबाल्टाइट	—Co AsS
एरिथ्राइट	—Co ₃ As ₂ O ₈ ·8H ₂ O इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

बेल्जियम कागो, उत्तरी रोडेशिया, संयुक्त गणराज्य, मोरक्को, कनाडा तथा वर्मा राष्ट्रो मे कोबाल्ट-अयस्क के जमाव मिलते हैं ।

भारत

भारत मे कोई भी निक्षेप आर्थिक दृष्टि से महत्वपूर्ण नहीं है । कोबाल्ट साधारणतः अन्य धातु-खनिजों के साथ यौगिक रूप मे मिलता है । मध्यप्रदेश के भवुआ तथा बालाघाट जिलो मे मेगनीज के साथ, महाराष्ट्र के नागपुर जिले मे मेगनीज के साथ (0.20 से 0.35% कोबाल्ट की मात्रा), उड़ीसा के केओन्भर तथा कालाहांडी मे निकल तथा लोह अयस्क के साथ (क्रमशः 0.6% कोबाल्ट तथा 0.82% CoO की मात्रा) तथा राजस्थान राज्य मे स्लेट शैल के साथ कोबाल्ट छोटी शिराओं, मसूराकार तथा ढेलेदार रूपो मे और ताम्र अयस्को के साथ यौगिक रूप मे मिलता है (कोबाल्ट की मात्रा 28.30 प्रतिशत तक पाई गई है) । मकराना (नागौर जिला राजस्थान) के परबतसर के पास CoO की मात्रा 8% (एक प्रादर्श मे) पाई गई है ।

इनके अलावा कांगडा (हिमाचल प्रदेश), बडा मुल्ला (जम्मू-काश्मीर), कवीलोन (केरल), कन्याकुमारी (तमिलनाडु) जिलो मे भी कोबाल्ट के गौण निक्षेप मिले हैं ।

उपयोग—कोबाल्ट धनवर्धनीय धातु है जिसका द्रवणांक 1500°C होता है ।

अनेक प्रकार के धातुमेलो मे कोबाल्ट एक महत्वपूर्ण घटक रहता है । इसकी सबसे अधिक खपत स्लेलाइट धातुमेल के उत्पादन मे होती है । इसमे लगभग 60% कोबाल्ट, 25% क्रोमियम और 15% टंग्स्टेन तथा मोलिब्डेनम होता है । इस धातु-मेल का उपयोग पेट्रोल इंजिन के वाल्व बनाने मे होता है ।

कोबाल्ट के साथ लोह तथा अलोह धातुमेलो का उपयोग शक्तिशाली स्थायी चुम्बको के निर्माण मे होता है । कोबाल्ट, निकल, ताम्र, ऐलुमिनियम और लोह के धातुमेल एलनिको के नाम से प्रसिद्ध है । इनके अलावा भी कोबाल्ट के उच्चतापीय धातुमेलो से जेट इंजिन के पुर्जो, गैसीय टर्बाइनो के ब्लेड बनाये जाते हैं ।

काच मे नीला रंग देने तथा पेन्ट एवं इनेमल मे भी इसका प्रयोग होता है ।

गौण धातुएं

मेग्नीशियम

मेग्नीशियम अयस्कों के निक्षेप शिराओं, लेन्स, धब्बो, कोटरिकाओं तथा संस्तरित अवस्थाओं मे मिलते हैं ।

मैग्नीशियम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

पेरिक्लेज— MgO

ब्रूसाइट— $Mg(OH)_2$

मेग्नेसाइट— $MgCO_3$

डोलोमाइट— $MgCO_3 \cdot CaCO_3$

बोरेसाइट— $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 7B_2O_3$ तथा समुद्रीय लवण—जल इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

मेग्नेसाइट के निक्षेप कनाडा, आस्ट्रेलिया, संयुक्त राज्य अमेरिका, रूस, मेक्सिको, कांगो, पश्चिमी जर्मनी, इटली, जापान, पीरू, पोलैन्ड तथा भारत में मिलते हैं ।

भारत

भारत में मेग्नेसाइट का वितरण इस प्रकार है—

मैसूर—मैसूर जिले में मुख्य निक्षेप दोदकन्या तथा दोरकतुर क्षेत्रों में मिलते हैं । इसके अलावा हुसन तथा कूर्ग जिलों में अनेक स्थानों पर मेग्नेसाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं ।

तमिलनाडु—सेलम जिले की चाक पहाड़ियों (Chalk hills) के निक्षेप सेलम से शेवोरी पहाड़ी तक फैले हुए हैं । ये निक्षेप शिफ्टों के रूप में मिलते हैं । चाक हिल-निक्षेप अत्यल्पसिक्तिक (Ultrabasic) शैलों में परिवर्तित उत्पादक के रूप में मिलते हैं । अयस्क में $MgCO_3$ की मात्रा 95 से 97% मिलती है । इसके अलावा कोयम्बटूर तथा तिरुचिरापल्ली जिले में भी इसके निक्षेप मिलते हैं ।

उत्तरप्रदेश—अल्मोड़ा जिले में उत्तम किस्म का मेग्नेसाइट मिलना है । इस जिले के चहना, देवलवार, नेल तथा अगर क्षेत्रों में स्थूल डोलोमाइट के साथ मेग्नेसाइट मिलता है ।

इसके अलावा चनडोग, बोरगर, गनाई, सतसीलेग, तच्चरी, तेन्गा, दीरी, रफाखेत तथा चामगांव आदि में भी मेग्नेसाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं । अयस्क में $MgCO_3$ की मात्रा लगभग 90% मिलती है ।

बिहार—सिंहभूम जिले में भिथारदरी के निकट पठार पहाड़ में लगभग 60 लाख टन मेग्नेसाइट के निचय मिलते हैं । यहाँ पर टेलक, गैल में मेग्नेसाइट लघु शिफ्टों के रूप में मिलता है ।

राजस्थान—पाली (सेन्द्रा), अजमेर, डूंगरपुर तथा नागौर जिलों में मेग्नेसाइट के जमाव मिलते हैं ।

इनके अलावा आन्ध्रप्रदेश में कुरनूल; जम्मू—काश्मीर तथा गुजरात के सवरकंठा जिले में भी मेग्नेसाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं ।

निचय—भारत में मेग्नेसाइट के कुल निचय 11 करोड़ 80 लाख टन आके गये हैं । अयस्क में MgO की औसतन मात्रा 40 से 46 प्रतिशत पाई गई है ।

उपयोग—मेग्नीशियम हल्की धातु है । इस धातु की अपेक्षा ऐलुमिनियम तथा लोह और इस्पात क्रमशः डेढ़ गुने तथा चार गुने भारी होते हैं । ऐलुमिनियम, जस्त, मेग्नीज तथा जर्कोनियम के साथ मेग्नीशियम के मेल से इस धातु की शक्ति कई गुना बढ़ जाती है । जेट वायुयानों एवं मुद्रण यन्त्रों के गठन में मेग्नीशियम के धातु मेलों का उपयोग हो रहा है ।

मेग्नीशियम के ज्वलनशील तारों का उपयोग फोटोग्राफी में किया जाता है ।

मेग्नेसाइट का उपयोग दुर्गलनीय, मेग्नीशियमयुक्त—सिमेन्ट, रसायन, रबर उद्योग तथा कृत्रिम रबर बनाने में होता ।

डोलोमाइट

भारत

भारत में डोलोमाइट का वितरण इस प्रकार है—

उड़ीसा—उड़ीसा के सुन्दरगढ़ जिले में भारत का सर्वाधिक उत्तम किस्म का डोलोमाइट मिलता है । डोलोमाइट की पट्टी पूर्व में सुका से सभलपुर तक (91 किलोमीटर) फैली हुई है । सुन्दरगढ़ के कुकुरभुखा, लगीवेरना, विरमित्रपुर, अमघाट, पूर्णपानी, लिक्कीपारा इत्यादि क्षेत्रों में डोलोमाइट तथा डोलोमाइटी-सगमरमर के जमाव मिलते हैं । सभलपुर जिले के सुलई, पदमपुर और पुटका तथा कोरापुत जिले के कोन्डाजोडी तथा डूमाजोडी क्षेत्रों में भी डोलोमाइट मिलता है ।

मध्यप्रदेश—विलासपुर, जबलपुर, दुर्ग तथा धार जिलों में डोलोमाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं । विलासपुर जिले में बडादौर, अकालतारा, कोडवा, छटोना, हिरी, मचकोट, जयरामनगर, क्षेत्रों में डोलोमाइटी-सगमरमर के निक्षेप पाये जाते हैं ।

बिहार—मेग्नीशियम-चूना पत्थर के जमाव चाइवासा, सिंहभूम, शाहाबाद तथा पलामू जिलों में मिलते हैं ।

मैसूर—डोलोमाइटी चूना पत्थर के निक्षेप शंकरगढ़ा (शिमोगा जिला) के निकट मिलते हैं ।

राजस्थान—वांसवाड़ा, डूंगरपुर, उदयपुर इत्यादि जिले ।

पश्चिमी बंगाल—दार्जीलिंग तथा जलपाईगुडी जिलो मे उत्तम किस्म का डोलोमाइट मिलता है ।

इनके अलावा वडौदा (गुजरात) तथा मडी (हिमाचल प्रदेश) जिलो मे भी न्यून मात्रा में डोलोमाइट के निक्षेप मिलते हैं ।

निचय—भा० भू० स० ने प्रमाणित, सभावित तथा अनुमानित निचय क्रमशः 322 लाख टन, 25 करोड़ 21 लाख टन तथा 45 करोड़ 26 लाख 80 हजार टन आके हैं ।

उपयोग—लोह तथा इस्पात फेरोमिश्रानु तथा काच उद्योगो मे डोलोमाइट, फ्लक्स का कार्य करता है । डोलोमाइट को निस्तापित (Calcined) करने के पश्चात दुर्गलनीय पदार्थ, मेग्नीशियम धातु, मेग्नीशिया, बेसिक मेग्नीशियम कार्बोनेट तथा रासायनिक द्रव्यो के बनाने मे उपयोगित होता है । कागज, चमड़ा, सिरेमिक और उच्च मेग्नीशियम युक्त चूना बनाने मे भी इसका व्यवहार होता है ।

टिटैनियम

टिटैनियम के अयस्क प्लेसर-निक्षेप तथा समुद्र तटीय बालू मे विकीर्णित रूपो मे मिलते हैं ।

टिटैनियम के अयस्क निम्नांकित हैं—

रूटाइल	— TiO_2
ऐनाटेस	— TiO_2
ब्रूकाइट	— TiO_2
इल्मेनाइट	— $FeO TiO_2$

भौगोलिक वितरण

टिटैनियम के अयस्को का वितरण इस प्रकार है—

संयुक्त राज्य अमेरिका—वर्जीनिया (Virginia), फ्लोरिडा (जेक्शन विले तथा ट्रेल रिज) राज्य ।

ष्वेबेक—ऐलार्ड भील के निकट ।

रूस—करेलिया (Karelia) ।

ब्राजील, आस्ट्रेलिया, (न्यूसाउथ वेल्स, क्विन्ज लेन्ड) राष्ट्रो मे भारत के समान ही समुद्र तटीय बालू मे टिटैनियम के खनिज मिलते हैं ।

इसके अलावा मलाया मे वंग अयस्को के साथ टिटैनियम के जमाव मिलते हैं ।

भारत

भारत में पूर्व तथा पश्चिमी समुद्र तटीय बालू में विकीर्णकरणों के रूप में तथा टिटेनियम युक्त मेग्नेटाइट के साथ टिटेनियम के खनिज मिलते हैं।

भारत में टिटेनियम-खनिजों के मुख्य निक्षेप केरल, तमिलनाडु, आन्ध्र-प्रदेश, महाराष्ट्र तथा उड़ीसा राज्यों में मिलते हैं।

इल्मेनाइट तथा रूटाइल निक्षेपों का वितरण—

केरल—इल्मेनाइट तथा रूटाइल युक्त बालू के निक्षेप धब्बों के (Patch) रूप में पश्चिमी तट पर निंदा कराई (क्विलोन के उत्तर में, केरल) और कुमारी अन्तरीप (तमिलनाडु) के बीच में फैले हुए हैं। कोभीकोडे, कन्नानोर जिलों में भी इनके यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। इन क्षेत्रों में TiO_2 की मात्रा 54 से 61% मिलती है।

तमिलनाडु—कुमारी अन्तरीप, लिपुराम से वेटाकोट्टाई और कोलाचेल तथा मुट्टाम के बीच तक इल्मेनाइट एवं रूटाइल के निक्षेप फैले हुए हैं। इन क्षेत्रों में इल्मेनाइट के अलावा, जरकॉन, सिलीमेनाइट, रूटाइल तथा मोनेजाइट खनिज मिलते हैं। इसके अलावा तिरुनेलवेली, तिरुचिरापल्ली, तजावुर और रामनाथपुरम् जिलों में भी इल्मेनाइट के यथेष्ट भण्डार मिलते हैं।

आन्ध्रप्रदेश—नरमापट्टनम् के पास कैल्सा हील-विमलीपट्टनम् और विशाखा-पट्टनम् के बीच में फैले हुए क्षेत्रों के निक्षेप प्रसिद्ध हैं।

इल्मेनाइट के साथ मेग्नेटाइट, गार्नेट, मोनेजाइट जरकॉन खनिज मिलते हैं। अयस्क में TiO_2 की मात्रा लगभग 43.31 प्रतिशत मिलती है।

महाराष्ट्र—पूरणगढ से मलगुन्द तक लगभग 40 किलोमीटर लम्बे तटीय क्षेत्र में इल्मेनाइट के निक्षेप मिलते हैं। इस क्षेत्र की बालू में 17 से 76% इल्मेनाइट की मात्रा विद्यमान पाई गई है। रत्नागिरि जिले में मोनेजाइट, जरकॉन तथा रूटाइल नगण्य मात्रा में मिलते हैं।

उड़ीसा—वीलर द्वीप में इल्मेनाइट की पर्याप्त मात्रा पाई गई है। इसके साथ ही मेग्नेटाइट, गार्नेट, जरकॉन तथा रूटाइल भी मिलते हैं जबकि मोनेजाइट बहुत कम मात्रा में मिलता है।

गजाम जिले के तटीय क्षेत्र में इल्मेनाइट की मात्रा लगभग 85% पाई गई है।

अन्य राज्य—बिहार के भागलपुर जिले में मेग्नेटाइट के साथ तथा सिंहभूम जिले में मेग्नेटाइट के साथ; जम्मू-काश्मीर राज्य में भेलम घाटी; राजस्थान के

अजमेर (किशनगढ़ के निक्षेप), नागीर, पाली तथा सीकर जिले; उत्तरप्रदेश का मिर्जापुर जिला; पश्चिमी बंगाल का पुरुलिया तथा उड़ीसा के मयूरभंज जिलों में भी इल्मेनाइट बिखरे कणों, धब्बों (Patch) की अवस्थाओं में मिलता है।

निचय—भारत में इल्मेनाइट तथा रूटाइल के कुल निचय लगभग 35.00 करोड़ टन आके गये हैं जिसमें TiO_2 की मात्रा इल्मेनाइट तथा रूटाइल में क्रमशः 22.20 से 61.92 तथा 92 से 98% मिलती है।

उपयोग—टिटैनियम धातु का रंग रजत की तरह सफेद होता है जिस पर मोरचा नहीं लगता।

इस धातु का द्रवणांक उच्च है तथा ऊँचे ताप पर भी यह अपनी दृढ़ता नहीं खोती। शुद्ध धातु घनवर्धनीय और तन्य होती है। इसका आपेक्षिक घनत्व लोह और ऐलुमिनियम के बीच में होता है।

टिटैनियम के खनिजों की भारत में विपुलता है। इसके अतिरिक्त वाँक्साइट में भी इसकी पर्याप्त मात्रा पाई जाती है। अतः विभिन्न क्षेत्रों में इसके उपयोग होने की सम्भावना निरन्तर बढ़ती जा रही है।

टिटैनियम टेट्राक्लोराइड का उपयोग कृत्रिम धुएँ के वादल उठाने में बहुत दिनों से हो रहा है। ऐसा कहा जाता है कि इसका उपयोग निम्नांकित क्षेत्रों में होने की पूरी पूरी सम्भावना है—

जलयान निर्माण (सक्षय रोधन के लिए), बिजली के लट्टुओं में टर्गस्टेन के स्थान पर इस धातु के तंतु, निष्कलक-इस्पात, स्थायी चुम्बक, एक्स-किरण उत्पादक यन्त्रों तथा कपड़ा बनाने की मशीनों में।

एन्टिमनी

निसर्ग में ऐन्टिमनी के अयस्क शिराओं, लघु शिरा जाल, धब्बों तथा बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं।

ऐन्टिमनी के मुख्य खनिज इस प्रकार हैं—

प्राकृत ऐन्टिमनी—Sb

सर्वेन्टाइट (Cervantite)— Sb_2O_3 Sb_2O_5

स्टिबनाइट या ऐन्टिमोनाइट— Sb_2S_3 इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

ऐन्टिमनी के अयस्को का वितरण इस प्रकार है—

चीन—चेन्सा के पास हुनान, चुनन, क्वेन्चो, क्वागटुंग, जेचवान तथा क्वान्सो राज्य ।

मेक्सिको—सेन लुइस पोटोली, ओक्षाका (Oaxaca) और क्युरेटारो (Queretaro) राज्य ।

बोलिविया—टीटाका भील से अटोचा तक ऐन्टिमोनाइट के निक्षेप फैले हुए हैं ।

अल्जीरिया—मराको से अल्जीरिया होते हुए द्युनिश्या तक ऐन्टिमनी-अयस्क के निक्षेप फैले हुए हैं ।

चेकोस्लोवाकिया, यूगोस्लाविया, टर्की, आस्ट्रेलिया (न्यूसाउथवेल्स) राष्ट्रों में भी ऐन्टिमनी-अयस्क के निक्षेप पाये जाते हैं ।

भारत

भारत में मैसूर तथा हिमाचल प्रदेश राज्यों में क्रमशः सर्वेन्टाइट तथा स्टिबनाइट खनिजों के जमाव मिलते हैं ।

मैसूर—चितलदुर्ग (चिक्काघ्नानहल्ली), चिकमगलूर (वावाबुदान की पहाड़िया) तथा बेलरी (रामन दुर्ग) जिलों में सर्वेन्टाइट के निक्षेप मिलते हैं । अयस्क में ऐन्टिमनी की मात्रा लगभग 52.52 प्रतिशत विद्यमान पाई गई है ।

हिमाचल प्रदेश—लाहुल तथा कांगडा जिलों में स्टिबनाइट खनिज के जमाव पाये गये हैं । अयस्क में लगभग 60% Sb की मात्रा विद्यमान पाई गई है ।

बिहार (हजारीबाग जिला), महाराष्ट्र (नागपुर जिला), आन्ध्र प्रदेश (कडप्पा, करीमनगर तथा श्रीकाकुलम् जिले) राज्यों में भी कहीं कहीं पर ऐन्टिमनी की विद्यमानता पाई गई है ।

उपयोग—धातु जगत में 'तारा धातु' नाम से विख्यात ऐन्टिमनी कठोर एवं भजनशील होती है । इसका उपयोग सीस-मेलों की कठोरता बढ़ाने, सीस-मेल सचय बैटरी में तथा गंधकाम्ल उद्योगों में होता है । सीस के साथ मेलित कर इसका उपयोग टाइप धातु मेल बनाने में करते हैं । इन धातु मेलों के अक्षर ठोस होने पर भी कुछ प्रसारित हो जाते हैं । विर्यारिण धातु मेलों में भी यह एक घटक रहता है ।

आर्सेनिक

आर्सेनिक के अयस्क प्रायः अन्य खनिजों के साथ यौगिक रूप में मिलते हैं । आर्सेनिक युक्त अन्य खनिजों की प्रद्रावण क्रिया से आर्सेनिक की प्राप्ति उपजात के समान होती है । आर्सेनिक के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

प्राकृत आसैनिक—As

आर्सेनोलाइट— As_2O_3

हरताल (Orpiment)— As_2S_3

मेनसिल (Realgar)— As_2S_2

आर्सेनोपाइराइट—Fe As S

एनार्जिट (Enargite)— $\text{Cu}_3\text{As S}_4$

टेनैन्टाइट (Tennantite)— $(\text{CuFe})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका, मेक्सिको, स्वीडन, फ्रांस, बेल्जियम, जर्मनी, जापान, कनाडा तथा आस्ट्रेलिया आदि राष्ट्रों में आर्सेनिक के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

आर्थिक दृष्टिकोण से भारत में आर्सेनिक के निक्षेप नहीं मिलते हैं। लेकिन इसकी उपस्थिति अनेक राज्यों में पाई गई है, जिनमें से कुछ इस प्रकार हैं—

बिहार —हजारीबाग जिला

गुजरात —पंच महल जिला

जम्मू एवं काश्मीर—डोडा जिला

मध्य प्रदेश —दुर्ग जिला

उत्तर प्रदेश —गढ़वाल जिला

पश्चिमी बंगाल —दार्जीलिंग जिला इत्यादि।

उपयोग—कृमिनाशक पदार्थ बनाने, कांच का रंग उड़ाने, पेन्ट के निर्माण में तथा वस्त्रों की छपाई में आर्सेनिक का उपयोग होता है। इनके अलावा आर्सेनिक की खपत ताग्र तथा औषधियों के निर्माण में भी होती है।

बेरिलियम

बेरिलियम के अयस्क प्रायः मणिभ, स्थूल तथा शिराग्रों के रूपों में मिलते हैं। बेरिलियम के खनिज निम्नांकित हैं—

बेरिल— $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

क्रिसोबेरिल— $\text{Be Al}_2\text{O}_4$

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका (डकोटा राज्य), ब्राजील, अर्जेंटीना, भारत और रूस में बेरिल के निक्षेप प्रायः पेग्मेटाइट के साथ मिलते हैं। कनाडा, मेक्सिको, दक्षिणी अफ्रीका तथा मेडागास्कर के निचय अपेक्षाकृत लघु हैं।

भारत

आन्ध्र प्रदेश, (नेलीर जिला), बिहार (हजारीबाग एवं गया जिले) तथा राजस्थान (भीलवाड़ा, अजमेर, जयपुर, किशनगढ़, टोक तथा उदयपुर जिले) राज्यों में अभ्रक-पेग्मेटाइट के साथ बेरिल के निक्षेप मिलते हैं।

उपयोग—गुद्र बेरेलियम धातु बहुत हल्की होती है। ताम्र-बेरेलियम मेल अत्यन्त कठोर होता है तथा शक्ति में यह मेल उत्तम इस्पात के समतुल्य होता है। अचुंबकीय कमानी (Spring) बनाने में इस अलोह मेल का उपयोग होता है।

चू कि इस धातु मेल से चिगारी नहीं निकलती है अतः इस गुण के कारण इसका उपयोग विस्फोटक तथा पेट्रोलियम उद्योगों में होता है।

परमाणु-शक्ति के उत्पादन में इसके महत्वपूर्ण उपयोग हो रहे हैं। उच्च किस्म के दुर्गमनीय तथा सिरेमिक पदार्थ बनाने में भी इसका उपयोग बढ़ता जा रहा है।

विस्मथ

निसर्ग में विस्मथ स्वतन्त्र रूप में मिलता है। इसके अयस्क प्रायः स्वर्ण ताम्र, सीस तथा अन्य लनिजों के साथ मिलते हैं। विस्मथ के अयस्क शिराओं, लोड इत्यादि रूपों में मिलते हैं।

इसके मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

प्राकृत विस्मथ— B_1

विस्मटाइट (Bismutite)— $Bi_2CO_3 \cdot H_2O$

विस्मथिनाइट (Bismuthinite)— Bi_2S_3

इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका (उताह, नेवेडा, कोलोरेडो तथा ऐरिजोना राज्य), बोलिविया (पोटोसी, लापाज), पीरू (सेनग्रेगोरियो), मेक्सिको (सेक्सोनी), जर्मनी, आस्ट्रेलिया, जापान तथा स्पेन (कोरडोबा) राष्ट्रों में विस्मथ अयस्क के विपुल निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत में बिस्मथ के मुख्य खिखनो जंग लोड इक्स्थल्लों में इक्स्थल्ल खनिजों के साथ मिलते हैं । इक्स्थल्ल वहीं पर स्वतन्त्र रूप में भी इसके पक्भाव मिलते हैं । लेकिन अधिक इक्स्थल्लों से अब तक एक भी निक्षेप उपनोगी रिक्स्थल्ल नहीं हुक्ता है ।

बिहार—बिहार में बिस्मथ लेशमात्र (0.01%) मात्रा में तात्त्र अक्स्थल्लों के साथ मिलता है ।

पश्चिमी बंगाल—पुरुलिया जिले में गेलेतना, वेराट्ट इत्यादि खनिजों के साथ लोड रूप में मिलता है ।

उपयोग—बिस्मथ को ऐन्टिमनी, सीस, बंग, केडमियम के साथ धातुमेष बनाकर उपयोग करते हैं । स्वचालित पाण बुक्काने वाले दमक्ल, एक्गोरो के पक्षुप, वॉयलर के सुरक्षा प्लग तथा रेडियो के निर्माण में इन धातु गेलों का प्रयोग किया जाता है । बिस्मथ के यौगिकों का उपयोग श्रृंगार प्रसाधन सामग्री तथा शीषधियों बनाने में होता है । ठोसीकृत होने पर बिस्मथ प्रसारित (Expand) होता है, अतः टाइप धातु मेल बनाने में ऐन्टिमनी के साथ व्यवहारित होता है ।

केडमियम

केडमियम प्रायः सीस-जस्त तथा तात्त्र अक्स्थल्लों के साथ यौगिक रूप में मिलता है । केडमियम का खनिज गीनोकाइट (CdS) है ।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्ठ अमेरिका (उताहु, नेटेमोन्ट राज्ठ), रुता, चीन, गेनिसको, जापान, स्पेन, इटली युगोस्लाविया, दक्षिणी-पश्चिमी अफ्रीका, नेत्जीयम, कनाडा, कागो, नार्वे, जर्मनी, पोलैण्ड इत्यादि राष्ठ्रों में जस्त तथा तात्त्र अक्स्थल्लों के साथ यौगिक रूप में केडमियम के अक्स्थल्ल मिलते हैं ।

भारत

जावर क्षेत्र (उदयपुर, राजस्थान) में सीस-जस्त प्रयत्नों के साथ केडमियम यौगिक रूप में मिलता है ।

जम्भू-काश्मीर (रायसी जिला) के स्फेलैराइट-निक्षेप के साथ केडमियम की मात्रा 0.17% पाई गई है ।

उपयोग—विद्युत्-रजन द्वारा इस्पात तथा अन्य धातुओं पर केडमियम की परत चढ़ाई जाती है जो निकल की तुलना में अधिक टिकाऊ होती है । गट, नोन्ट, तालों के पुर्जों केडमियम-रजित किये जाते हैं । बिस्मथ, सीस और बंग के साथ

केडमियम के धातुमेल गलनीय होते हैं जो स्वयं बुझाने वाली दमकलो के प्लग बनाने के काम में आते हैं। केडमियम आधारित विर्यारिण धातुमेल उच्च दबाव और ताप पर अन्य धातुमेलों (बैविट) की तुलना में अधिक सफल पाये गये हैं।

ताम्र के विद्युत्-चालक तारों की शक्ति बढ़ाने के लिए केडमियम का उपयोग करते हैं।

इनके अलावा परमाणु-भट्टी में केडमियम की छड़ों का उपयोग होता है।

पारद

पारद के अयस्क बिखरे कणों, स्थूल तथा आधात्री में बिखरे तरल गोलिकाओं के रूपों में मिलते हैं।

पारद के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

प्राकृत पारद— Hg

सिनाबार — HgS

केलोमेल — Hg_2Cl_2 इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

स्पेन, इटली, संयुक्त राज्य अमेरिका, मेक्सिको, रूस, युगोस्लाविया, चीन, चिली, कनाडा, जापान, दक्षिणी अफ्रीका, पीरू इत्यादि राष्ट्रों में पारद अयस्को के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत में आर्थिक दृष्टि से उपयोगी निक्षेप नहीं मिलते हैं।

उपयोग—सामान्य वायु-ताप पर पारद द्रव अवस्था में रहता है। पारद जल की अपेक्षा 13.6 गुना भारी होता है और यह काच के नहीं चिपकता है। इन्हीं कारणों के फलस्वरूप इसका उपयोग थर्मामीटर, वेरोमीटर इत्यादि में होता है। प्राचीन काल में रजत के समान आभा होने के कारण इसे 'चंचल रजत' कहा जाता था। पारद के यौगिक सरलता से लघ्वित हो जाते हैं। स्वर्ण, रजत इत्यादि के साथ पारद संरस बनाता है। इसलिए सरसन विधि द्वारा पारद का उपयोग स्वर्ण तथा रजत को उनके खनिजों से निष्कर्षण करने में करते हैं। प्रशीतक, प्रकाश नलिया तथा चाप-ऋजुकारी में भी इसका उपयोग होता है।

रेडियम तथा यूरेनियम

रेडियम तथा यूरेनियम के खनिज बिखरे कणों, कोटरिकाओं तथा लोड की अवस्थाओं में मिलते हैं। यूरेनियम के विघटन से रेडियम की उत्पत्ति होती है। अतः रेडियम प्रायः यूरेनियम खनिजों के साथ मिलता है।

यूरेनियम के मुख्य खनिज निम्नलिखित हैं—

पिचब्लेन्ड या यूरेनीनाइट— $2 \text{UO}_3 \cdot \text{UO}_2$

टॉर्बनाइट — $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2 \text{P}_2\text{O}_8 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

ग्रौटुनाइट — $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \text{P}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

कार्नोटाइट — $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{U}_2\text{O}_3 \cdot \text{V}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ इत्यादि ।

भौगोलिक वितरण

कनाडा—उत्तरी-पश्चिमी प्रदेश में ग्रेट वियर झील के तट के निकट यूरेनियम खनिजों के साथ रेडियम की यथेष्ट मात्रा मिलती है ।

कटंगा—कटंगा की शिंकोलोब्वे (Shinkolobwe) खदान विश्व में प्रसिद्ध है ।

चेकोस्लोवाकिया—जोचिमस्थाल (Joachimsthal) के निकट पिचब्लेन्ड के निक्षेप मिलते हैं ।

संयुक्त राज्य अमेरिका—कोलोरेडो, इडाहो, मोंटाना तथा फ्लोरिडा राज्यों में कार्नोटाइट तथा अन्य यूरेनियम खनिजों के निक्षेप मिलते हैं ।

इनके अलावा स्वीडन, रूस, जर्मनी, पुर्तगाल, दक्षिणी आस्ट्रेलिया तथा मेडागास्कर में भी यूरेनियम के निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

भारत में यूरेनियम—अयस्क के निक्षेपों को तीन भागों में विभाजित किया गया है—(1) कायांतरित तथा आद्यमहाकल्प (Archaen) की शैलों के साथ राजस्थान तथा बिहार के निक्षेप (2) पेग्मेटाइट के साथ, बिहार, राजस्थान, आन्ध्र-प्रदेश तथा अन्य राज्य, (3) केरल, तमिलनाडु तथा अन्य राज्यों के समुद्र तटीय बालू के साथ पाये जाने वाले यूरेनियम युक्त मोनेजाइट के निक्षेप ।

बिहार—सिंहभूम जिले में निम्न किस्म के यूरेनियम के निक्षेप कायांतरित चट्टानों में बिखरे, कणों के रूप में मिलते हैं । अयस्क में U_3O_8 की मात्रा 0.03 से 0.1% मिलती है । भारत की प्रसिद्ध जादुगुडा खदान इसी क्षेत्र में स्थित है । वर्तमान में इसी खदान से यूरेनियम अयस्क का खनन हो रहा है ।

इसके अलावा गया जिले में गमाइट (Gummite) टॉर्बनाइट अथवा ग्रौटुनाइट के खनिज कोलवाइट-टेन्टेलाइट के साथ मिलते हैं । बिहार में 3000-4000 टन यूरेनियम के निचय आँके गये हैं ।

राजस्थान—उमरा तथा उदयसागर (उदयपुर जिला) क्षेत्रों में अरावली शैल समूह में निम्न स्तर के यूरेनियम अयस्क मिलते हैं। खेतरी क्षेत्र में ताम्र अयस्क के साथ फिलाइट-स्फटिक क्लोराइट शिस्त में बिखरे कणों के रूप में यूरेनियम के खनिज मिलते हैं। राजस्थान में लगभग 3000 टन यूरेनियम के निचय आँके गये हैं।

विस्फुडी (अजमेर जिला) और भुनास (भीलवाडा जिला) क्षेत्रों के पेग्मेटाइट शैल में यूरेनियम नेरिक (Ochre) तथा औटुनाइट मिलते हैं।

उपयोग—यूरेनियम रेडियो-सक्रिय धातु है। इसका उपयोग आधुनिक काल में अधिकतर विनाशकारी अस्त्र-शस्त्रों के निर्माण में हो रहा है, लेकिन मानव कल्याण के लिए भी यूरेनियम धातु का उपयोग बढ़ता जा रहा है। परमाणु-भट्टियों से विद्युत् उत्पादित की जाती है। ऐसा अनुमान किया जाता है कि भविष्य में जब खनिज तेल तथा कोयले के भण्डार समाप्त हो जायेंगे तब यह ईंधन की तरह प्रयुक्त किया जा सकेगा।

रेडियम

यूरेनियम उत्पादन में रेडियम उपजात की तरह प्राप्त होता है। यह एक रेडियो-सक्रिय धातु है। रेडियम का उपयोग कैंसर तथा अन्य चर्म रोगों के निदान में किया जाता है। अल्प मात्रा में रेडियम के यौगिक घड़ियों तथा दिगा-निर्देशकों के स्वयं प्रकाशित जाल बनाने में प्रयुक्त होते हैं।

इनके अतिरिक्त इस्पात तथा अन्य धातुओं के दोषों (Flaw) को ज्ञात करने में भी इसका उपयोग किया जाता है।

सिलीनियम (Se) और टेलुरियम (Te)

सिलीनियम तथा टेलुरियम के खनिज ताम्र अयस्कों के साथ मिलते हैं। सिलीनियम प्राकृत गंधक तथा सभी प्रकार के पाइराइट्स अयस्कों के साथ मिलता है। टेलुरियम प्राकृत अवस्था में भी पाया जाता है।

टेलुरियम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

प्राकृत टेलुरियम—Te

टेलुराइट— TeO_2

टेट्राडिमाइट तथा स्वर्ण एव रजत-टेलुराइट इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

कनाडा—सदवरी, नोरडा तथा हडसन-खाड़ी क्षेत्रों में सिलीनियम ताम्र-अयस्कों के साथ मिलता है।

मेनिटोबा, ओन्टारियो तथा क्वेबेक इत्यादि राज्यों में ताम्र अयस्कों के साथ टेलूरियम मिलता है।

उपयोग—सिलीनियम धातु पर प्रकाश डालने से विद्युत् प्रवाह होने लगता है। विद्युत्-प्रवाह की शक्ति धातु पर गिरने वाले प्रकाश की मात्रा पर अवलंबित रहती है। इसी गुण के कारण अनेक यन्त्रों और उपकरणों का गठन किया गया है—जैसे द्रुतगति गणना यंत्र तथा स्वचलित सिनेमा, मुद्रण, दूरबीन और तापमापक यन्त्र इत्यादि। सिलीनियम का उपयोग मोटरो और सकेतो में लगे लाल रंग के काच बनाने में भी होता है।

टेलूरियम

सीस को टेलूरियम धातु कठोर बनाती है तथा उसके संक्षय रोधन में भी वृद्धि करती है। टेलूरियम सीस, गंधकाग्रम्ल और क्रोमिकाम्ल रखने के पात्र और परिवाहक नलियां बनाने में प्रयुक्त किया जाता है।

टेन्टेलम और कोलंबियम

पेग्मेटाइट के साथ टेन्टेलम तथा कोलंबियम के खनिज बिखरे हुए कणों, घब्वो (Patch), स्थूल तथा जलोढ निक्षेप की अवस्थाओं में मिलते हैं। टेन्टेलम और कोलंबियम के खनिज साथ-साथ ही मिलते हैं।

टेन्टेलम और कोलंबियम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

टेन्टेलाइट-कोलंबाइट— $(\text{Fe}, \text{Mn}) (\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$

शुद्ध टेन्टेलेट को टेन्टेलाइट तथा शुद्ध नायोबेट को कोलंबाइट कहते हैं। स्मास्कॉइट (Samarskite) तथा मेग्नोटेन्टेलाइट अन्य मुख्य खनिज हैं।

भौगोलिक वितरण

टेन्टेलम के निक्षेप ब्राजील, वेल्जियम कागो, पश्चिमी आस्ट्रेलिया, यूगांडा, संयुक्त राज्य अमेरिका तथा भारत इत्यादि राष्ट्रों में मिलते हैं।

कोलंबियम के निक्षेप नाइजेरिया, वेल्जियम, कागो, दक्षिणी अफ्रीका तथा संयुक्त राज्य अमेरिका तथा भारत राष्ट्रों में मिलते हैं।

भारत

नेलौर (आन्ध्रप्रदेश); हजारीबाग, गया तथा सूगेर (बिहार); मदुराई, सेलम तथा तिरुचिरापल्ली (तमिलनाडु) और अजमेर, भीलवाड़ा तथा उदयपुर (राजस्थान) जिलों में पेग्मेटाइट के साथ कोलंबाइट-टेन्टेलाइट के निक्षेप मिलते हैं।

स्मास्कईट के निक्षेप आन्ध्रप्रदेश (नेतौर जिला) और तमिलनाडु (तिरुल्लेवेली तथा कन्या कुमारी जिले) राज्यों में मिलते हैं।

उपयोग—टेन्टेलम सफेद, कठोर तथा तन्य धातु है जिसकी तनन-मामध्य (Tensile Strength) अत्यधिक होती है। इसका आपेक्षिक घनत्व 16.64 तथा द्रवणांक 2850°C है। टेन्टेलम का सक्षय-रोधन अत्यधिक होता है इसीलिए इसका उपयोग विशेष प्रकार के विद्युतीय उपकरणों, अम्ल-रोधी भांड तथा इस्पातों के निर्माण में होता है। टेन्टेलम-कार्बाइड के मेल से अति कठोर औजारों का निर्माण किया जाता है। इनके अलावा शल्य कार्य के लिए औजारों के गठन में भी इसका उपयोग होता है।

कोलवियम को नियोवियम भी कहते हैं। ऐलुमिनियम, निकल तथा क्रोमियम के साथ इसके धातुमेल बनाते जाते हैं। लेकिन इसका मुख्य उपयोग निष्कलंक इस्पात की सुरक्षा के लिए होता है।

जर्कोनियम

निसर्ग में जर्कोनियम के निक्षेप स्थूल, तथा समुद्र तटीय बालू के साथ बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं।

जर्कोनियम का मुख्य खनिज जर्काॉन ($ZnSiO_3$) है।

भौगोलिक वितरण

आस्ट्रेलिया (न्यू साउथवेल्स), ब्राजील, भारत, संयुक्त राज्य अमेरिका तथा दक्षिणी अफ्रीका राष्ट्रों में जर्काॉन के निक्षेप विपुल मात्रा में मिलते हैं।

भारत

आर्थिक दृष्टिकोण से उपयोगी निक्षेप केरल के पालघाट, क्यूलोन (चेवेरा) तथा कन्या कुमारी (तमिलनाडु) जिलों की समुद्र तटीय बालू (5 से 10 प्रतिशत तक जर्काॉन की मात्रा पाई गई है) के साथ मिलते हैं।

निचय—भारत में जर्काॉन के निचय लगभग 12 लाख 93 हजार टन आंके गये हैं।

उपयोग—अणुशक्ति के विकास में इस धातु का महत्व बहुत बढ गया है। उत्तम सक्षय रोध, तन्यता, शक्ति और तापीय न्यूट्रानों की कम अवशोषण क्षमता के कारण भविष्य में परमाणु शक्तिघरो तथा पनटुम्बियों के लिए यह आवश्यक धातु बन गई है।

इसको लोह, ऐलुमिनियम, ताम्र, निकल, वेनेडियम, सिलिकन तथा टंग्स्टेन के साथ मिलाकर धातुमेल बनाते हैं।

जर्कोनिया का उपयोग अपघर्षी, इनेमल तथा दुर्गलनीय पदार्थों के निर्माण में होता है।

इनके अलावा एक्स-किरण के फिल्टर, विद्युत्-लट्टुओं के तन्तु, कवचित प्लेटे (Armor plates) प्रक्षेप्य (Projectiles) में भी यह प्रयुक्त होता है।

विविध गौणधातुएँ

विविध गौण धातुओं में बेरियम, बोरॉन, सीजियम, कैल्सियम, सीरियम, गेलियम, थोरियम, जर्मेनियम, इन्डियम, लिथियम, मेसोथोरियम, नियोडीमियम, रेनियम, रूबीडियम तथा थेलियम को सम्मिलित किया गया है।

बोरॉन

बोरॉन अन्य सिलिसिक खनिजों के साथ यौगिक रूप में मिलते हैं—जैसे हार्मेलिन— $Xy_3B_3(Al, Fe'')_6Si_6O_{27}(OH, F)_4$ जबकि $X=Na, Ca$ और $Y=Mg, Fe'', Al, Li$, ऐक्सीनाइट— $Ca_2(Mn, Fe)Al_2BSi_4O_{15}(OH)$ तथा डेटोलाइट।

इसके अलावा अन्य मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

बोरेसाइट— $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 7B_2O_3$

सेसोलीन— $3H_2O \cdot B_2O_3$

बोरेक्स— $Na_2O \cdot 2B_2O_3 \cdot 10H_2O$ या $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$

गुलेक्साइट— $NaCaB_5O_9 \cdot 8H_2O$ या $Na_2O \cdot 2CaO \cdot 5B_2O_3 \cdot 16H_2O$

भौगोलिक वितरण

बोरॉन के खनिज संयुक्त राज्य अमेरिका, चिली, अर्जेंटीना तथा इटली राष्ट्रीय में मिलते हैं।

भारत

लद्दाख (काश्मीर) में पुगा घाटी के पास बोरेक्स के निक्षेप मिलते हैं। साबर मील (राजस्थान) के बिटर्न्स (Bitterns) में 0.5% की मात्रा में बोरेक्स मिलता है। गुजरात (सौराष्ट्र) में भी मिट्टी के साथ यह पाया गया है।

उपयोग—इस्पात को कठोर बनाने में बोरॉन को प्रयुक्त किया जाता है। इसका उपयोग परमाणु ऊर्जा में होता है। बोरिक अम्ल, कृत्रिम रत्न, कांच तथा इनेमल के निर्माण में यह फ्लक्स का काम करता है। इनके अलावा साबुन, सरेस, वस्त्र तथा चर्म शोधन आदि उद्योगों में भी इसका उपयोग किया जाता है।

सीजियम—सीजियम धातु इस्पात, ताम्र, निकल तथा सीस के प्रद्रावण में अपमार्जक (Scavenger) का काम करता है। इस्पात तथा अलोह धातुओं के साथ इसके धातुमेल बनाये जाते हैं। कठोर विर्यारिण धातु बनाने में भी इसको प्रयुक्त किया जाता है। इनके अलावा विरल धातुओं के अपचयन (Reduction) में भी इसका व्यवहार होता है।

रेलियम तथा रेनियम (Rhenium)

मेन्सफेल्ड (Mansfeld), जर्मनी में ताम्र अयस्क तथा कोयला राख से उपफल की तरह रेलियम तथा रेनियम प्राप्त किये जाते हैं।

उपयोग—रेलियम भी सामान्य वायु-ताप पर द्रव रूप में मिलता है। इसका उपयोग विद्युत् उद्योग, सैनिक सामान, तापमिति, परमाणु पाइल इत्यादि में होता है।

जर्मेनियम

इसका मुख्य खनिज जर्मेनाइट है। इसके निक्षेप दक्षिणी पश्चिमी अफ्रीका तथा बोलिविया में मिलते हैं।

भारत

भारत में कुछ कोयलो की राख में यह धातु उपनब्ध है।

उपयोग—इसका उपयोग गुप्त रेडियो, प्रकाशीय काच, बहुमूल्य धातुओं के साथ धातुमेल तथा दवाइयों आदि के निर्माण में होता है।

इन्डियम

जस्त के अवशेष (Residue) से इन्डियम की प्राप्ति हो सकती है।

उपयोग—काच में अम्बर रंग लाने, रजत के वर्तनों पर अमलिन-रंजन देने, निम्न द्रवणांक-धातुमेल तथा विर्यारिण धातु में इन्डियम का उपयोग होता है।

इनके अलावा परमाण्वीय कार्यों में भी प्रयुक्त किया जाता है।

नियोडीमियम

सीरियम खनिजों से उपफल की तरह प्राप्त होता है। इसका उपयोग काच में हल्का बैंगनी रंग देने में होता है।

रेनियम—रेनियम का उपयोग कलम की नीबू तथा विद्युतीय सामान के निर्माण में होता है। प्लेटिनम के साथ इसके धातुमेल बनाकर संक्षय-रोधी कार्यों के लिए

प्रयुक्त करते हैं। रेनियम विद्युत् लट्टुओं के टर्गस्टेन-तन्तुओं की अवधि बढ़ाता है। इसका उपयोग विशेष किस्म की रंजन करने में भी होता है।

रुबीडियम—पारद-वाष्प लेप में रुबीडियम का उपयोग होता है।

थेलियम—इसका उपयोग कुछ धातुमेल कृमिनाशी इत्यादि के निर्माण में होता है। सिगनल पद्धति में भी इसका प्रयोग किया जाता है।

लीथियम

लीथियम के खनिज पेग्मेटाइट के साथ मणिभ, बिखरे कणों तथा स्थूल रूपों में मिलते हैं। यह यौगिक रूप में भी अन्य खनिजों के साथ पाया जाता है।

लीथियम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

लेपिडोलाइट— $K(Li,Al)_3(Si_3Al)_4O_{10}(OH,F)_2$

स्पाडुमीन— $LiAlSi_4O_8$

ऐम्ब्लिगोनाइट— $Li(F,OH)AlPO_4$

पेटेलाइट— $Li(AlSi_4)O_{10}$

भौगोलिक वितरण

लीथियम के अयस्कों का वितरण इस प्रकार है—

संयुक्त राज्य अमेरिका—कैलिफोर्निया तथा दक्षिणी डकोटा राज्यों में स्पाडुमीन के 47 फीट लम्बे तथा 5 फीट व्यास तक के मणिभ मिले हैं। इसी निक्षेप के साथ ऐम्ब्लिगोनाइट तथा लेपिडोलाइट भी मिलते हैं। न्यूमेक्सिको राज्य में हारडींग खदान से भी इसका उत्पादन होता है। इसके अलावा उत्तरी कैरोलिना राज्य (नोक्स काउन्टी, मेन क्षेत्र) के कुछ क्षेत्रों में दीर्घ मणिभ पाये गये हैं।

कनाडा—मेनिटोवा राज्य में भी पेग्मेटाइट के साथ स्पाडुमीन, लेपिडोलाइट इत्यादि मिलते हैं।

इनके अलावा दक्षिणी पश्चिमी अफ्रीका, फ्रान्स, चेकोस्लोवाकिया, स्वीडन, जर्मनी, स्पेन तथा पश्चिमी आस्ट्रेलिया में लीथियम-अयस्कों के गौण निक्षेप मिलते हैं।

भारत

बिहार—अभ्रक युक्त पेग्मेटाइट में (अभ्रक-पट्टी) लेपिडोलाइट मिलता है। हजारीबाग जिले में फेल्सपार तथा स्फटिक युक्त ग्रेनाइट के साथ बिखरे कणों के रूप में इसके निक्षेप मिलते हैं।

राजस्थान—जोधपुर जिले में भी लेपिडोलाइट के गौण निक्षेप मिलते हैं।

मध्य प्रदेश—बस्तर जिले के मुन्डावल क्षेत्र में पेग्मेटाइट के साथ लेपिडोलाइट के विपुल निक्षेप मिलते हैं।

मैसूर—कोलार स्वर्ण क्षेत्र में पेग्मेटाइट के साथ स्पाडुमीन के मणिभ मिलते हैं।

काश्मीर—प्रसिद्ध सूमजाम (Soomjam) खदान में ऐम्ब्लिगोनाइट तथा स्पाडुमीन के मणिभ मिलते हैं।

उपयोग—धातुकीय तत्वों में लीथियम सबसे हल्का तत्व है। इसका आपेक्षिक घनत्व 0.534 होता है। इसका उपयोग ताम्र-आधारित धातु मेलों तथा कुछ अलोह धातु मेलों में (अपमार्जक का कार्य करता है) होता है।

लीथियम खनिजों से लीथियम धातु निष्कर्षित की जाती है। लीथियम से लीथियम कार्बोनेट का निर्माण किया जाता है। इसके विभिन्न लीथियम-लवण बनाये जाते हैं जिनका उपयोग सिरैमिक, काच, चिकनाई तथा स्नेहक (Lubricant) वातानुकूलन (Air conditioning), प्रशीतक (Refrigerator) तथा ब्रेजन और ऐलुमिनियम-वेल्डन, फोटोग्राफी, रेयन निर्माण, आतिशबाजी तथा सिगलन (लाल चमक) वेलून, दवाइयों और हीलियम तथा अन्य गैसों के शुद्धिकरण करने में होता है। लीथियम धातु को वायुयान में प्रयुक्त धातुमेलों का भार कम करने, सीस, जस्त युक्त धातुमेल, ताम्र-इलेक्ट्रोड आदि की कठोरता, दृढ़ता तथा तनन-सामर्थ्य बढ़ाने के लिए न्यून मात्रा में मिलाते हैं। लोह, निकल तथा ताम्र में लीथियम विस्फोटककरण तथा शुद्धिकरण करता है।

सिरैमिक में लीथियम-लवण फ्लक्स का कार्य करते हैं। काच की शक्ति विद्युतीय अवरोधकता और परावैगनी प्रकाश के गमन का सुधार करने में भी इन लवणों का उपयोग होता है।

स्पाडुमीन सिरैमिक सामग्रियों के गुणों में वृद्धि करने में उपयोगित होता है।

लेपिडोलाइट काच, इनेमल तथा पॉसिलेन की शक्ति को बढ़ाता है। ओपल और सफेद काचों के लिए यह अपारदर्शकारी का कार्य करता है। लेपिडोलाइट एक सुफलक्स पदार्थ होता है।

ऐम्ब्लिगोनाइट का उपयोग भी काच एवं सिरैमिक उद्योगों में होता है।

सीरियम (Ce) तथा थोरियम (Th)

निसर्ग में सीरियम तथा थोरियम के खनिज साथ-साथ मिलते हैं। इनके अयस्क ग्रैनाइट, पेग्मेटाइट आदि में बिखरे कणों, स्थूल, मणिभ इत्यादि अवस्थाओं

में मिलते हैं। समुद्र तटीय बालू में इसके खनिज (मोनेजाइट) बिखरे कणों के रूप में मिलते हैं।

मुख्य खनिज—

मोनेजाइट — $(\text{Ce, La, Yt}) \text{PO}_4$ (ThO_2 या ThSiO_4 के साथ)

थोराइट — ThSiO_4 (थोरियम खनिज)

एपिडोट — $\text{Ca}_2(\text{Al, Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ सीरियम खनिज

जोइसाइट — $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$ सीरियम खनिज

इत्यादि।

भौगोलिक वितरण

भारत में द्रावनकोर, मद्रास, ब्राजील में बहिया (Bahia) राज्य; लंका, नाइजेरिया, मलाया आदि राष्ट्रों के समुद्र तटीय बालू में मोनेजाइट के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

भारत में मोनेजाइट के साथ इल्मेनाइट, रूटाइल, जरकॉन, गार्नेट आदि खनिज समुद्र तटीय बालू के साथ पाये जाते हैं।

बिहार — गया जिले में (पिछली क्षेत्र) पेग्मेटाइट के साथ मणिभ रूप में मोनेजाइट के निक्षेप कोलवाइट तथा पिचब्लेन्ड के साथ मिलते हैं।

केरल (क्वीलोन जिला) में ग्रेनाइट तथा मैसूर (वैंगलूर) राज्य में पेग्मेटाइट के साथ मोनेजाइट के निक्षेप मिलते हैं। लेकिन समुद्र तटीय प्रदेशों में बालू के साथ नर्वदा नदी के मुहाने से कन्याकुमारी और उड़ीसा तक मोनेजाइट के विपुल भंडार मिलते हैं।

इसके खनन योग्य निक्षेप क्वीलोन के उत्तर से कन्याकुमारी होते हुए तिरुनेलवल्ली (तमिलनाडु) तक फैले हुए हैं।

केरल के चेवरा क्षेत्र में 65 से 70% इल्मेनाइट, 3-4% रूटाइल, 5-10% सिलीमेनाइट, 5 से 10% स्फटिक, 1-5% गार्नेट, 1-2% पेग्मेटाइट तथा 1-2% मोनेजाइट की मात्रा मिलती है। सामान्य मोनेजाइट में 5 से 10% ThO_2 तथा 0.2 से 0.46% में U_3O_8 की मात्रा होती है।

इसके अलावा मलाबार, रामनाथपुरम्, थंजावुर (Thanjavur), विशाखा-पट्टनम्, गजम तथा रत्नागिरी के तटीय प्रदेशों में भी मोनेजाइट की यथेष्ट मात्रा मिलती है।

निचय—भारत में लगभग 20 लाख टन मोनेजाइट की मात्रा आयी गई है।

उपयोग—थोरियम रेडियो सक्रिय धातु है और परमाणु शक्ति के विकास में यूरेनियम से प्रतिस्पर्धा करने की क्षमता रखती है। टंग्स्टेन की तन्वता में वृद्धि करने के लिए लगभग 0.75% में थोरियम धातु को मिलाते हैं। इसका उपयोग प्रकाश-विद्युत्, एक्स-किरण के उपकरणों तथा कुछ विशेष धातुमेलों में भी करते हैं।

उत्प्रेरक के रूप में थोरिया का उपयोग कोयले से तेल निकालने में, पेट्रोल-भजन (Petroleum Cracking), एमोनिया का शोरे के अम्ल में परिवर्तन करने तथा SO_2 से H_2SO_4 बनाने में होता है।

सीरियम

इसका उपयोग कृत्रिम चरुमक बनाने में होता है। नाडुलर बीड़लोह बनाने में सीरियम का उपयोग महत्व रखता है। इसके अलावा गैस बत्तियों के मेटल बनाने, सिनेमा प्रक्षेपी (Cinema Projector), सर्चलाइट इत्यादि के निर्माण में सीरियम का उपयोग होता है। सीरियम के यांगिको का उपयोग सिरेमिक तथा काच इत्यादि उद्योगों में भी होता है।

बेरियम

बेरियम के खनिज शिराग्रो, स्थूल, कोटिरिकाग्रो तथा लेन्स इत्यादि रूपों में मिलते हैं। बेरियम के मुख्य खनिज निम्नलिखित हैं—

बेराइट — BaSO_4

विदेराइट — BaCO_3

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका—जॉर्जिया, वर्जीनिया, टेनेसी (Tennessee), मिसौरी नेवेडा, अक्रान्स तथा केलिफोर्निया राज्यों में बेराइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं।

जर्मनी—हर्ज पहाड़ी तथा थूरिंगेनवाल्ड, (Thuringenwald) क्षेत्र।

अयरीशायर (इंग्लैन्ड), स्काटलैन्ड, नार्थव्हरलैन्ड, इटली, यूनान, फ्रांस, स्पेन, कोलंबिया, पीरू, चिली, कनाडा, ग्रास्ट्रीया, चीन तथा कनाडा राष्ट्रों में भी इसके निक्षेप मिलते हैं।

भारत

राजस्थान—अरावर, भरतपुर, सीकर तथा बूंदी जिलों में देहली शैल समूह (Delhi System) में बेराइट के निक्षेप मिलते हैं। हाल ही में उदयपुर जिले में

केवली गाव के निकट भी इसके निक्षेप मिले हैं। अलवर जिले में भांकरा, रामसिंहपुर, जमरेली, सेनपुरी, उमान, भगतो का वास, खोरामकारो तथा रामपुर प्रसिद्ध क्षेत्र हैं।

आन्ध्र प्रदेश—अनन्तापुर, कडप्पा, कुरनूल, खम्माम, चितूर तथा कृष्णा जिलो में वेराइट के निक्षेप मिलते हैं। अनन्तापुर जिले में ताड़पत्री तहसील में घूने के शैल में शिराओं के रूप में, कडप्पा जिले में पुलिवेन्डला, राजाम्पेट; कुरनूल जिले में धोने, मरकापुर, कुमवुम तथा खम्माम जिले में येलेन्डु तहसीलो में वेराइट के मुख्य क्षेत्र हैं।

हिमाचल प्रदेश—सिरमौर जिले में खनन-योग्य निक्षेप मिलते हैं।

इनके अलावा भी गुजरात (कच्छ क्षेत्र), बिहार (राची और सिंहभूम जिले) मध्यप्रदेश (देवास, जबलपुर, रीवा, सिधी तथा टीकमगढ़ जिले), तमिलनाडु (उत्तरी अर्काट, कोयम्बटूर, तिरुचिरापल्ली तथा तिरुनेलवली जिले), महाराष्ट्र (यवतमाल जिला), उड़ीसा (सभलपुर और सुन्दरगढ़ जिले) तथा उत्तर प्रदेश (देहरादून) राज्यों में वेराइट के गौण निक्षेप मिलते हैं।

निचय—वेराइट के कुल निचय लगभग 14.20 लाख टन आके गये हैं। ग्रयस्क में BaSO_4 की मात्रा 94 से 98.89 % तक मिलती है।

उपयोग—लिथोपोन के निर्माण में यह एक मुख्य घटक है। पूरक (Filler) की तरह इसका उपयोग रबर, कागज, लिनोलियम, मोमजामा (Oil Cloth), ग्रामोफोन के रेकार्ड और प्लास्टिक निर्माण में होता है।

वस्त्र, चमड़ा इत्यादि उद्योगों में भार देने वाले पदार्थ की तरह यह उपयोगित होता है।

पेट्रोलियम-ड्रिलन के कार्य में पक (Mud) तैयार करने में भी यह प्रयुक्त होता है। इसके अलावा इनेमल, उच्च किस्म का कागज इत्यादि तैयार करने में यह व्यवहारित होता है।

फोटोग्राफी पेपर पर लेपन, एक्स किरण तथा परमाणु सयंत्र से निकलने वाली हानिकारक रश्मियों से रक्षा करने, रसायन, रेडियो वाल्व, प्रकाश-विद्युत् नलिकाये तथा लैम्प आदि में इसका उपयोग बढ़ता जा रहा है। बेरियम धातु का उपयोग ताम्र-धातुकी में विऑक्सीकरण और शुद्धिकरण में होता है। कुछ मिश्र धातुओं में दृढ़ि-भवन कर्मक की तरह इसको काम में लाया जाता है।

केल्सियम

केल्सियम के खनिज शिराओं, स्थूल, मणिभ, घब्रो (Patch), कोटरिकाओं (Pockets) तथा बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं।

केल्सियम के मुख्य खनिज निम्नांकित हैं—

केल्साइट	— CaCO_3
ऐरेगोनाइट	— CaCO_3
डोलोमाइट	— $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
ऐनहाइड्राइट	— CaSO_4
जिप्सम	— $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
ऐपेटाइट	— $\text{Ca}_5 (\text{F}, \text{Cl}) (\text{PO}_4)_3$
फ्लोराइट	— Ca F_2 इत्यादि ।

केल्साइट

भौगोलिक वितरण

भारत में केल्साइट के निक्षेप इस प्रकार वितरित हैं—

गुजरात—सौराष्ट्र के केल्साइट निक्षेप भारत में ही नहीं अपितु विश्व में प्रसिद्ध हैं। यहाँ पर केल्साइट—शिराएँ लगभग 3 किलोमीटर लम्बी तथा 13 सेटीमीटर चौड़ी तथा 9 से 15 मीटर गहराई तक मिलती हैं। अमरेली (इनगोराला क्षेत्र), गोहिलवाड (रामगढ क्षेत्र) तथा भडोच (साजनवा, अम्ब खाडी तथा ऐमेथियार क्षेत्र) जिलों में केल्साइट के निक्षेप प्रसिद्ध हैं। इनगौराला में लगभग 28,500 टन के निचय आके गये हैं। इनके अलावा भी अमरेली, जूनागढ, हलर, कच्छ (घडासीस) तथा पचमहल (चुलान्स) जिलों में भी केल्साइट की विद्यमानता पाई गई है।

मध्य प्रदेश—निमार जिले में वेगल गाव, बुदिपहाड, चौकिला पुती, हीरकीरा तथा जालखेडा क्षेत्रों में 48310 टन केल्साइट के निचय आके गये हैं। सागर जिले में रामपुर एवं हट्टा खुर्द के बीच में लगभग 0.8 कि० मी० की दूरी तक केल्साइट के निक्षेप फँसे हुए हैं।

राजस्थान—सिकर जिले में माग्रोन्डा, रायपुर, बाधुपुरा तथा जिल्लो, पाली जिले में प्रियरमाल, सेवा, जुनेवर, दोरेरा, उदयपुर जिले में सोम्वाल, गेडफल, पडा-दानी, साथरा और पदराडा क्षेत्रों में केल्साइट के जमाव मिलते हैं। इनके अतिरिक्त सिरोही, जयपुर तथा भुनभुनु जिलों में भी केल्साइट के लघु निक्षेप मिलते हैं।

उत्तर प्रदेश—मिर्जापुर जिले में कुशडंड के निकट केल्साइट-संगमरमर के निक्षेप मिलते हैं।

इनके अलावा आन्ध्र प्रदेश (अनन्तापुर और महबूबनगर जिले), तमिलनाडु (तिरुचिरापल्ली तथा सेलम जिले), महाराष्ट्र (वर्धा जिला), हरयाणा (मोहिन्दर-

गढ़ जिला) तथा उड़ीसा राज्यो मे आर्थिक दृष्टिकोण से अनुपयोगी निक्षेप मिलते हैं ।

उपयोग—चूर्ण रूप मे केलसाइट वस्त्र, रवर तथा पेन्ट उद्योगो मे पूरक की तरह तथा कृमिनाशी मे वाहक की तरह काम करता है । सिरैमिक पदार्थो मे दीप्ति तथा इनेमल देने मे भी इसका उपयोग होता है ।

इनके अलावा सीमेन्ट, डिस्टेम्पर, विरजक चूर्ण तथा काच के निर्माण मे भी प्रयुक्त होता है ।

केल्साइट के पारदर्शक मणिभ (आइसलैन्ड कान्त) शर्करामापी, ध्रुवण-सूक्ष्मदर्शी, द्विवर्ण दर्शी, दूरीमापी मे प्रिज्म तथा तथा अन्य प्रकार के उपकरण बनाने मे उपयोगित होते है ।

डोलोमाइट

डोलोमाइट स्थूल, शिराओ, कोटरिकाओ, घव्वो, सस्तरित, तथा लेन्स के रूपो मे मिलता है ।

भौगोलिक वितरण

भारत मे डोलोमाइट का वितरण इस प्रकार है—

यद्यपि डोलोमाइट का खनन भारत मे आसाम, जम्मू-कश्मीर, केरल, तमिलनाडु, पंजाब राज्यो तथा कुछ केन्द्र शासित प्रदेशो को छोडकर लगभग सभी राज्यो मे होता है, तथापि इसका सर्वाधिक उत्पादन मध्यप्रदेश तथा उड़ीसा राज्यो मे होता है ।

उड़ीसा — भारत मे सबसे अच्छी किस्म का डोलोमाइट सुन्दरगढ जिले से प्राप्त होता है । इसके अलावा सभलपुर, कोरापत जिलो मे भी इसके निक्षेप मिलते हैं । इस राज्य मे कुबुरभुखा, हाथीवाडी, ग्रमघाट, लिफ्रीपारा, सुलाई, पदमपुर, पुत्का इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्र है ।

मध्य प्रदेश—डोलोमाइटी सगमरमर के निक्षेप जबलपुर, विलासपुर, दुर्ग तथा धार जिलो मे पाये जाते हैं । दुर्ग एव विलासपुर जिले के निक्षेप फ्लक्स किस्म के है । विलासपुर जिले मे बडादौर, कोडवा, रेलिया, हीरी तथा चातोना प्रसिद्ध खनन क्षेत्र हैं ।

बिहार—चेवासा (पुडुटेडा), सिंहभूम, गाहाबाद (बंजारी) तथा पलामू जिले मे मेग्नीशियम-चूना पत्थर मिलता है ।

मैसूर—शकरगुड (शिमोगा जिला) के निक्षेप भिलाई इस्पात संयंत्र में उपयोगित होते हैं।

राजस्थान—वासवाडा तथा डूंगरपुर जिलों में डोलोमाइटों सगमरमर मिलता है।

पश्चिमी बंगाल—दार्जिलिंग और जलपाइगुड़ी जिलों में उच्च किस्म के डोलोमाइट के निक्षेप मिलते हैं।

इनके अलावा गुजरात (वडोदा, वनासकठा तथा छोटा उदयपुर जिले), आन्ध्र प्रदेश (अनन्तापुर, कडप्पा, कुरनूल तथा विशाखापट्टनम् जिले), हिमाचल प्रदेश (मडी और कुल्लू जिले), काश्मीर (जम्मू जिला), महाराष्ट्र (चान्दा, यवत-माल और नागपुर जिले), तमिलनाडु (सेलम, त्रिचनापल्ली जिले) तथा उत्तर प्रदेश (मिर्जापुर जिला) राज्यों में डोलोमाइट के लघु जमाव मिलते हैं।

उपयोग—डोलोमाइट के अनेक उपयोग हैं। डोलोमाइट को निस्तापित (Calcined) करने के, पश्चात् दुर्गलनीय पदार्थ, मैग्नीशिया तथा मैग्नीशियम धातु निष्कर्षण करने, बेसिक मैग्नीशियम कार्बोनेट, तथा रासायनिक द्रव्य बनाने में होता है। रासायनिक द्रव्यों का उपयोग कागज, चमड़ा, काच, पोटेरी, उच्च मैग्नीशियम युक्त चूना बनाने में होता है। चूना पत्थर के समान यह भी लोह एवं इस्पात, लोह धातुमेल तथा काच उद्योगों में फ्लक्स का काम करता है। इनके अलावा कार्बन-डाई-ऑक्साइड का उत्पादन करने में भी इसका व्यवहार होता है। खाद के निर्माण में यह पूरक का काम करता है। पेन्ट तथा वार्निश बनाने और कोयला की खानों में धूल को नियन्त्रण करने (कर्मक के समान) में भी यह व्यवहारित होता है।

जिप्सम

जिप्सम संस्तरित, स्थूल (Massive), लेन्स, मणिभ तथा शिराओं के रूपों में मिलता है।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका (मिचीगन, न्यूयार्क, टेक्सास, ओहियो, केलिफोर्निया, इन्डोवा राज्यों में), इंग्लैंड, कनाडा, फ्रान्स राष्ट्रीयों में जिप्सम के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

राजस्थान—जिप्सम-निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है—

बीकानेर—बीकानेर जिले के जामसर क्षेत्र भारत में प्रसिद्ध है। इसके अलावा घिरेरा, धोलेरा, भेरु, केअनीनी, नौशेर इत्यादि क्षेत्रों में भी यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं।

नागौर, जोधपुर, जैसलमेर, श्री गंगानगर तथा वाड़मेर (उत्तरलाई तथा कवास क्षेत्र) में भी इसके विपुल भंडार मिलते हैं।

सेलिनाइट के जमाव लूणकरेन्सर (बीकानेर), द्धितर का पार तथा थोव (वाड़मेर), कथूमाटी और गुरियाखेड़ा (भरतपुर) क्षेत्रों में मिलते हैं।

गुजरात—कच्छ तथा हलर जिलों में शेल के साथ में शिराओं के रूप में जिप्सम के निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा भी पोरबन्दर, भडोच, अमरेली, भाला-वाड़ तथा सबरकठा जिलों में उच्च किस्म का (90 से 95% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) जिप्सम मिलता है।

तमिलनाडु—जिप्सम का फैलाव दक्षिण में तापी से दक्षिण-पश्चिम में पेरिया कुरुकाई होते हुए उत्तर में चित्ताली तथा आसार (तिरुचिरापल्ली जिले में) तक है। जिप्सम में $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ की मात्रा 65 से 85% तक मिलती है। यहाँ पर जिप्सम मिट्टी एवं चूक के साथ छोटी शिराओं में मिलता है। कोयंबटूर जिले में जिप्सम पिण्डाकार (Nodule) रूप में काली मिट्टी के साथ पल्लदाम तथा कोकाडी क्षेत्रों में पाया जाता है।

इनके अलावा रामनाथपुरम् तथा तिरुनेलवली जिलों में अवतानतेई तथा किल्लाकुराई क्षेत्रों में भी जिप्सम के निक्षेप मिलते हैं। सेलिनाइट के निक्षेप मिट्टी की परतों के साथ चिंगल पेट जिले में इन्नूर, मगूर-चोकरी तथा काठियावाक्म क्षेत्रों में मिलते हैं।

जम्मू और काश्मीर—भेलम घाटी में ववयार गाव के निकट जिप्सम स्थूल रूप में मिलता है। चूना पत्थर तथा डोलोमाइट के साथ यह उड़ी तहसील (वडामुल्ला जिला) में मिलता है। उधमपुर जिले में भी इसकी उपस्थिति पाई गई है।

मणिभीय सेलिनाइट के निक्षेप कोटरिकाओं के रूप में जम्मू जिला में मिलते हैं। इनके अलावा डोडा तथा लद्दाख जिले में भी कहीं कहीं पर जिप्सम की विद्यमानता देखी गई है।

उत्तर प्रदेश—देहरादून तथा नैनीताल जिलों में पिण्डाकार तथा शिराओं के रूप में जिप्सम के निक्षेप मिलते हैं। गढ़वाल जिले में यह कोटरिकाओं की अवस्था में मिलता है।

सेलिनाइट के निक्षेप हमीरपुर तथा भांसी जिलों में मिलते हैं। उत्तरप्रदेश में 90 से 95% तक $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ की मात्रा पाई गई है।

इनके अतिरिक्त आन्ध्र प्रदेश (नैलोर, आदिलाबाद तथा गुन्टूर जिले), हिमाचल प्रदेश (सिरमौर, कांगडा, महासू जिले), मध्य प्रदेश (शहडोल, मोरेना तथा सतना जिले), महाराष्ट्र (कोल्हापुर जिला), मैसूर (गुलबर्ग तथा बेलगाव जिले) तथा ५० बंगाल (मिदनापुर जिला) राज्यों में जिप्सम के गौण निक्षेप मिलते हैं।

जिप्सम लवण उद्योगों से उपफल के रूप में केरल (त्रिवेन्द्रम), तमिलनाडु (थजावुर जिला), गुजरात (हलर एव भुज जिले) आदि राज्यों से भी प्राप्त होता है।

भारत के कुल उत्पादन का लगभग 90% जिप्सम केवल राजस्थान से प्राप्त होता है।

निचय—भारत में जिप्सम के निचय लगभग 9 करोड़ 66 लाख टन आँके गए हैं।

उपयोग—निस्तापित (Calcined) जिप्सम विभिन्न प्रकार के प्लास्टर बनाने में उपयोगित होता है।

पोटेरी, मूर्तियों के निर्माण, काच उद्योग, दंतिकास्थ (Dentistry) तथा शल्य कर्म के उपकरण बनाने में भी व्यवहारित होता है। निर्माण-क्रिया में यह मदक का काम करता है। पोर्टलैन्ड सीमेंट में यह एक घटक होता है।

चूर्णित जिप्सम को पूरक की तरह कागज, पेन्ट तथा वस्त्र उद्योगों में प्रयुक्त किया जाता है।

निम्न कोटि के जिप्सम का उपयोग चूर्णित अवस्था में खदानों में उपयोगी धूल (जिप्सम धूल), चाक, खाद तथा किटाणुनाशी बनाने में होता है।

पैरिस-प्लास्टर बनाने में उच्च किस्म के जिप्सम का उपयोग करते हैं। ऐलाबास्टर किस्म के जिप्सम का उपयोग अलकरण पत्थर की तरह मूर्तियों बनाने और मकानों की सजावट करने में करते हैं।

सेलिनाइट का उपयोग सूक्ष्मदर्शी की सूक्ष्मग्राही प्लेटे (Sensitive plate) बनाने में होता है।

फ्लोराइट

निसर्ग में फ्लोराइट के निक्षेप शिराओं, धब्बों, कोटरिकाओं बिखरे कणों तथा लेन्स की अवस्थाओं में मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका, जर्मनी, रूस, फ्रांस, इंग्लैंड, कोरिया, न्यूफाउन्डलेन्ड तथा मेक्सिको राष्ट्रों में फ्लोराइट के निक्षेप मिलते हैं।

भारत

गुजरात—वडोदा जिले में अवाडूगर तथा कादीपानी क्षेत्रों के निक्षेप भारत में प्रसिद्ध हैं। सवरकठा जिले में विजापुर के निकट भी फ्लोराइट के निक्षेप मिलते हैं। गुजरात के निचय विश्व के सर्वाधिक भंडारों में गिने जाते हैं। इस राज्य में कुल निचय 116 लाख टन आंके गये हैं जिसमें 15 से 36% CaF_2 की मात्रा विद्यमान पाई गई है।

राजस्थान—डूंगरपुर जिले में मांडवा की पाल तथा सिकर जिले में चोकरी-चापोली तथा सलवाटी इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्रों में फ्लोराइट शिराग्रों, बिखरे कणों तथा धब्बों की अवस्थाओं में मिलता है। इनके अलावा अजमेर, अलवर, भुनभुन तथा नागौर जिलों में भी फ्लोराइट की उपस्थिति पाई गई है।

मध्य प्रदेश—दुर्ग जिले में चांदी डूंगरी, खेरागढ़, हांडगाव इत्यादि क्षेत्रों में फ्लोराइट के निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा रायपुर जिले में चौरकुत्ता, घाटकछाट तथा मकर मुत्ता, जबलपुर जिले में स्लामावाद तथा इमेलिया इत्यादि अन्य प्रसिद्ध क्षेत्र हैं।

न्यून मात्रा में फ्लोराइट के निक्षेप बिहार, जम्मू-काश्मीर, महाराष्ट्र, मैसूर पंजाब तथा हिमाचल प्रदेश में भी पाये गये हैं।

निचय—भा०भू०स० ने अवाडूगर (गुजरात) के निचय लगभग 116 लाख टन आंके हैं जिनमें CaF_2 की औसतन मात्रा 30 प्रतिशत पाई जाती है।

राजस्थान सरकार के अनुसार चौकरी-चापोली (सिकर जिला) क्षेत्र में 2 लाख 54 हजार टन निचय है, जिसमें 15% CaF_2 की मात्रा पाई जाती है।

मांडवा की पाल (उदयपुर) क्षेत्र में कुल निचय लगभग 16 लाख टन आंके हैं, जिसमें 17.5% CaF_2 की मात्रा मिलती है।

एस०एच०एल० (भिलाई) ने चांदी डूंगर के निचय लगभग 535,000 टन आंके हैं, जिसमें औसतन 22.08% CaF_2 की मात्रा पाई गई है।

उपयोग—फ्लोराइट का उपयोग कृत्रिम फ्लोराइड, फ्लोरीन गैस, ऐलुमिनियम फ्लोराइड के निर्माण करने में होता है। फ्लक्स की तरह इसका उपयोग इस्पात और ऐलुमिनियम के संयंत्रों में होता है।

सीस, ऐटिमनी और रजत के अयस्कों का परिष्करण करने में भी इसका उपयोग किया जाता है।

इनके अलावा फ्लोरिकाम्ल तथा अन्य रसायन बनाने, कांच, इनेमल, सिमेन्ट, अपघर्षी पदार्थ, केलिसियम कार्बाइड, इलेक्ट्रोड इत्यादि में फ्लोराइट प्रयुक्त किया जाता है।

भारत में आभूषणों तथा अन्य सजावट की सामग्रियों में भी फ्लोराइट व्यवहारित होता है।

अधातु खनिज

खनिज ईंधन—पेट्रोलियम (खनिज तेल) तथा कोयला इस वर्ग में आते हैं।

खनिज तेल

पेट्रोलियम के संचय (Pool) अवसादी शैलों में मिलते हैं। प्रायः बालू, बत्तुआ पत्थर (Sand stone), सगुटिकाश्म (Conglomerate), सरंध्र चूना पत्थर (Porous Limestone) तथा डोलोमाइट में तेल के संचय मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

तेल क्षेत्रों का वितरण इस प्रकार है—

संयुक्त राज्य अमेरिका—पेन्सिलवेनिया, न्यूयार्क, पूर्वी तथा पश्चिमी ओहियो, पश्चिमी वर्जीनिया, पूर्वी केन्चुकी, इलिनोइस, मिचिगन, इन्डियाना, मध्य केन्चुकी, ब्राक्लोहामा, टेक्सास (उत्तरी), कन्सास, लुसियाना, कोलोरेडो, योर्मिंग, मोन्टाना तथा केलिफोर्निया राज्य।

कनाडा—कनाडा में पश्चिमी सुबे, सैनिया, ओन्टेरियो तथा लिमा इत्यादि।

मेक्सिको, वेनेज्वेला, कोलंबिया, त्रिनीडाड, पीरू, अर्जेंटीना, रूस, मध्यपूर्वीय देश (इराक, ईरान, अरब तथा कूवेत राष्ट्र), नीदरलैंड इन्डियास, रूमानिया, पोलैंड जर्मनी, हंगरी, इटली, फ्रान्स, आस्ट्रीया, अल्बानिया, चेकोस्लोवाकिया, बर्मा, भारत (आसाम, गुजरात), जापान, मिश्र, बर्निया इत्यादि राष्ट्रों में तेल के संचय मिलते हैं।

उपरोक्त वर्णित पेट्रोलियम क्षेत्रों में संयुक्त राज्य अमेरिका, वेनेज्वेला, मध्य पूर्वीय देश (इराक, ईरान, अरब तथा कूवेत) तथा रूस राष्ट्रों के पेट्रोलियम के संचय विश्व में प्रसिद्ध हैं।

भारत

भारत में तृतीय महा कल्प (Tertiary era) के शैल समूह (Formation) में आसाम तथा गुजरात राज्यों में पेट्रोलियम के संचय मिलते हैं।

आसाम एवं मेघालय—आसाम तथा मेघालय राज्यों में कच्चे तेल के साथ गैसोलीन, पैराफीन तथा नैफ्थेलीन भी मिलते हैं ।

कछार, लखीमपुर, नोगांव, सिवसागर, खासी तथा जयन्तिया पहाड़ी जिलों में डिगवोई, हुगरीजन, मोरान, नाहरकोटिया, रुद्रसागर, बडेरपुर इत्यादि प्रसिद्ध तेल क्षेत्र हैं । इन क्षेत्रों में कच्चा तेल असर्पिंडित (Unconsolidated) वालू के साथ मिलता है ।

गुजरात—वडौदा, भडोच, गोहिलवाड, रवेइरा, मेहसाना तथा सूरत जिलों में तेल के संचय मिलते हैं ।

गुजरात राज्य में अकलेश्वर (भडोच जिला), कलोल, केम्बे तथा नवागांव (महसाना) प्रसिद्ध तेल-क्षेत्र हैं ।

हिमाचल प्रदेश (कागड़ा जिला) में प्राकृत गैस तथा तेल, आन्ध्र-प्रदेश (गौदावरी तथा कृष्णा जिले) में गैस, तमिलनाडु तथा पांडीचेरी राज्यों में भी तेल मिलने की संभावना व्यक्त की गई है ।

निचय—भारत में कच्चे तेल के निचय लगभग 15 करोड़ 48 लाख टन आंके गये हैं । प्राकृत गैसों के निचय 67 खरब 27 अरब घन मीटर आंके गये हैं ।

उपयोग—पेट्रोलियम का मुख्य उपयोग ईंधन के रूप में होता है । गैसोलीन, ईंधन तेल, घासतेल, स्नेहक, चिकनाई एवं पैराफीन, मोम इत्यादि इसके मुख्य उत्पाद हैं ।

पेट्रोलियम से अनेकों पेट्रो-रसायन का निर्माण किया जाता है । जिनका उपयोग खाद, किटाणुनाशी, फंगसनाशी, विस्फोटक पदार्थ, समाचार पत्रों की स्याही, कृत्रिम रबर, प्लास्टिक, रंजक (Dyes), इत्र, क्रीम, लिपस्टिक, वालो का तेल, नायलोन और दैनिक आवश्यकताओं में आने वाली विभिन्न सामग्रियों के निर्माण में होता है ।

विटमिन भी इसका एक महत्वपूर्ण उत्पाद है ।

कोयला

कोयला अवसादी शैल के रूप में मिलता है । कोयला-संस्तर (Coal-seams) एकान्तरतः रूप में बलुआ पत्थर, शैल तथा मिट्टी के साथ मिलते हैं ।

भौगोलिक वितरण

कोयला की मुख्य 4 किस्में होती हैं—

(1) ऐन्थ्रासाइट

- (2) विटूमनी
- (3) उप-विटूमनी (Sub-Bituminous)
- (4) लिग्नाइट इत्यादि ।

कोयला के निक्षेप जर्मनी, संयुक्त राज्य अमेरिका, ब्रिटेन, रूस, फ्रांस, जापान, पोलेन्ड, चेकोस्लोवाकिया, बेल्जियम तथा भारत में मिलते हैं ।

इनके अलावा कनाडा, मेक्सिको, कोलंबिया, पीरू, चिली, स्वीटजरलैन्ड, बल्गेरिया, रूमानिया, चीन, दक्षिणी अफ्रीका, कांगो, रोडेशिया, नाइजेरिया, मेडागास्कर, डथोपिया, न्यूजीलैन्ड तथा फिलीपीन राष्ट्रों में भी कोयला के निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

भारतीय कोयला के निक्षेप तृतीय कल्प (Tertiary era) तथा गोंडवाना काल की शैल समूहों के साथ मिलते हैं ।

गोंडवाना कोयला क्षेत्र

विहार—विहार राज्य में कोयला के निक्षेप धानबाद, हजारीबाग, पलामू तथा सथाल परगना जिलों में मिलते हैं ।

धानबाद जिले में झरिया, चन्द्रपुर; हजारीबाग जिले में पूर्वी तथा पश्चिमी बोकारो, गिरडीह, उत्तरी तथा दक्षिणी करनपुरा तथा रामगढ़, पलामू जिले में औरंगा, डाल्टनगंज तथा हुतार, सथाल परगना जिले में ब्राह्मनी तथा जयन्ती इत्यादि प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र हैं ।

मध्य प्रदेश—मध्य प्रदेश में वेतुल, विलासपुर, छिन्दवाड़ा, रायगढ़, शहडोल, सिधी तथा सरगुजा जिलों में कोयला के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं ।

इनके अलावा इन्दौर, जबलपुर तथा नरसिंहपुर जिलों में भी न्यून मात्रा में कोयले के निक्षेप मिले हैं ।

वेतुल जिले में पठारखेड़ा, विलासपुर जिले में कोरवा; छिन्दवाड़ा जिले में पंच कहा-तवा, शहडोल जिले में सोहागपुर, कोरार, जोलिया; सिधी जिले में सिंगरोली तथा सरगुजा जिले में विश्रामपुर, भगाराखंड, भीलमिली, क्वालशिया और सोहट प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र हैं ।

पश्चिमी बंगाल—वर्दवान जिले में प्रसिद्ध रानीगंज कोयला क्षेत्र है । इसके अलावा दार्जीलिंग, बांकुरा, पुरुलिया तथा वीरभूम जिलों में भी कोयला के जमाव मिलते हैं ।

ग्रान्ध-प्रदेश—ग्रान्ध प्रदेश में करीमनगर, ग्रामिलाबाद, ५० गोदावरी, खम्माम, वारंगल इत्यादि जिलो मे कोयला के निक्षेप मिलते हैं ।

आदिलाबाद जिले मे अंतरागांव, कोन्दे का पहाड, भूतोगुडा, मीर, तंदूर, खम्माम जिले मे काठगौदाम, तथा यलान्दू प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है ।

महाराष्ट्र—चान्दा जिले मे वेलारपुर, वरोरा और चान्दा तथा नागपुर जिले मे कामठी प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है ।

उड़ीसा—संभलपुर तथा धनकानल जिलो मे कोयला के निक्षेप मिलते हैं ।

आसाम, मेघालय एवं नागालैन्ड—अभोर पहाड़ी, आका पहाड़ी, गारो पहाड़ी, खासी तथा जयन्तिया पहाडिया, लखीमपुर, मिकिर पहाड़ी, उत्तरी कछार तथा नागा-पहाड़ी इत्यादि क्षेत्रो मे कोयले के निक्षेप मिलते हैं ।

जम्मू एवं काश्मीर—पूँछ जिले मे उप-विद्रमनी कोयला मिलता है ।

तृतीय कल्प के कोयला क्षेत्र

तृतीय महाकल्प के काल मे लिग्नाइट की उत्पत्ति हुई । दक्षिणी अर्काट (तमिलनाडु) जिले मे नेवेली, वीकानेर जिले में पलाना (राजस्थान); वरकेल्ला (केरल); भडोच (गुजरात) तथा निचा होम (जम्मू एवं काश्मीर) प्रसिद्ध लिग्नाइट-क्षेत्र हैं ।

निचय—भा० भू० स० के अनुसार भारत मे कोयले के प्रमाणित तथा अनुमानित निचय क्रमशः 1 अरब 67 करोड 96 लाख टन तथा 13 अरब 7 करोड 82 लाख टन है ।

उपयोग—मुख्य रूप से कोयले का उपयोग ईंधन के रूप मे होता है । कोयले से कोक बनाते है जिसका उपयोग लोह-इस्पात बनाने मे होता है ।

कोलतार कोयला का एक उपफल है जिसका उपयोग विभिन्न रासायनिक पदार्थों के निर्माण मे होता है ।

सिरेमिक खनिज

फेल्सपार

फेल्सपार पेग्मेटाइट तथा ग्रेनाइट के साथ मणिभ, कोटरिकाओ तथा स्थूल अवस्थाओ मे मिलता है ।

भौगोलिक वितरण

फेल्सपार के निक्षेप संयुक्त राज्य अमेरिका, कनाडा, स्वीडन, फ्रांस, जर्मनी, आस्ट्रेलिया तथा जापान राष्ट्रो मे मिलते है ।

भारत

आन्ध्र प्रदेश—पेग्मेटाइट की शिरायों में पोर्टैण-फेल्सपार के निक्षेप महबूब नगर, नालगोन्डा (मिरयालगुडा और देवरकोन्डा) जिलों में मिलते हैं। इनके अलावा अभ्रक के साथ भी इसके जमाव मिलते हैं।

विहार—कोडरमा अभ्रक क्षेत्रों में पेग्मेटाइट की शिरायों के साथ आर्थिक-दृष्टि से खनन योग्य निक्षेप मिलते हैं। धानवादा, हजारीबाग, सिंहभूम तथा संथाल परगना जिलों में पोर्टैण फेल्सपार के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं।

राजस्थान—राजस्थान में सिरैमिक उद्योगों के उपयुक्त फेल्सपार के निक्षेप अजमेर, अलवर, डूंगरपुर, भीलवाड़ा, पाली इत्यादि जिलों में मिलते हैं। जयपुर तथा उदयपुर जिलों में न्यून मात्रा में इसके जमाव मिले हैं।

मैसूर—मैसूर राज्य में दोनों ही पोर्टैण तथा सोडा फेल्सपार के निक्षेप पेग्मेटाइट के साथ मिलते हैं। फेल्सपार का खनन मैसूर, बंगलोर, हसन, बेलगाव, धारवाड तथा गुलबर्गा जिलों में होता है।

गुजरात—केडरा, सवरकंठा तथा पंचमहल जिलों में श्वेत तथा गुलाबी फेल्सपार मिलते हैं।

मध्य प्रदेश—मध्य प्रदेश में विलासपुर, बेतूल, बस्तर, रायगढ़, बालाघाट, शाहडोल तथा सरगुजा जिलों में फेल्सपार के विपुल निक्षेप मिलते हैं।

तमिलनाडु—सैलम, तिरुचिरापल्ली, मदुराई तथा उत्तरी अर्काट जिलों में पोर्टैण फेल्सपार के निक्षेप मिलते हैं।

महाराष्ट्र—रत्नगिरि जिले में कडमाल के पास लगभग शुद्ध पोर्टैण फेल्सपार की 43 किलोमीटर शिरा पाई गई है।

उड़ीसा—पुरी तथा सुन्दरगढ़ जिलों में सिरैमिक उद्योग के उपयुक्त पोर्टैण फेल्सपार के निक्षेप मिलते हैं।

हरयाणा—पेग्मेटाइट के साथ कोटरिकाओं के रूप में पोर्टैण फेल्सपार के निक्षेप मोहिन्दरगढ़ जिले में मिलते हैं।

पश्चिमी बंगाल—बाकुरा, बर्दवान तथा पुरुलिया जिलों में पोर्टैण तथा सोडा फेल्सपार की दोनों ही किस्में मिलती हैं।

निचय—अब तक लगभग 12 लाख टन निचय प्रमाणित (भा०भू०स० के अनुसार) हो चुके हैं। खनिज में SiO_2 की मात्रा औसतन 65% पाई गई है।

उपयोग—प्रायः पोर्टल तथा सोडा फेल्सपार की दोनों ही किस्मों का उपयोग सिरेमिक उद्योगों में होता है ।

कांच, पोटेरी (Pottery) के निर्माण में यह प्रमुख घटक है । इनके अलावा फेल्सपार बंधक कर्मक, अपघर्षी पदार्थों के निर्माण में फ्लक्स के समान तथा निर्घर्षण साबुन बनाने में आधार की तरह यह उपयोगित होता है । कृत्रिम दांत बनाने में भी फेल्सपार उपयोगित होता है ।

चीनी मिट्टी, अग्नि मिट्टी, बेन्टोनाइट तथा सुघट्य मृत्तिका (Ball Clay)
इन मिट्टियों के निक्षेप स्यूल, संस्तरित, कोटरिकाओ तथा लेन्स अवस्थाओं में विश्व के प्रत्येक भाग में मिलते हैं । विश्व के कुछ महत्वपूर्ण निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है—

भौगोलिक वितरण

इंग्लैन्ड, चेकोस्लोवाकिया, जर्मनी, फ्रांस, चीन, संयुक्त राज्य अमेरिका इत्यादि राष्ट्रों में विभिन्न प्रकार की मिट्टियों के विपुल निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

भारत में चीनी मिट्टी के निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है—

बिहार—लगभग एक शताब्दी से कलगोंग के निकट करडेह और पथारगढ़ (भागलपुर जिला) क्षेत्रों में चीनी मिट्टी का उत्पादन होता आ रहा है ।

रांची (बगडू पठार), सथाल परगना (राजमहल पहाड़ी तथा अन्य क्षेत्र), सिंहभूम (हट गमेरिया) इत्यादि जिलों में चीनी मिट्टी के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं ।

इनके अलावा धानवाड़, गया, हजारीबाग तथा मुंगेर जिलों में भी न्यून मात्रा में इसके निक्षेप मिलते हैं ।

आन्ध्र प्रदेश—आदिलाबाद, कडप्पा, पूर्वी गोदावरी, (राजमुंदरी क्षेत्र) नलगोडा, नेलोर तथा विशाखापट्टनम् जिलों में विपुल निक्षेप मिलते हैं । अनन्तापुर, गुन्टूर तथा श्रीकाकुलम् जिलों में भी चीनी मिट्टी के जमाव मिलते हैं ।

मैसूर—बगलोर, बेलगाव, चिकमंगलूर, चितल दुर्ग, हसन, उत्तरी कनारा, मडिया, शिमोगा, दक्षिणी कनारा जिलों में उत्तम किस्म के निक्षेप मिलते हैं ।

उड़ीसा—मयूर भंज, बोलंगीर, कटक, घेनकानल, कोरापट, पुरी तथा सुन्दरगढ़ जिलों में प्लास्टिक उद्योग के उपयुक्त चीनी मिट्टी के जमाव मिलते हैं । अनकुलपुर, कुस्मा, करेन्जिया, दुमुरिया तथा जोशीपुर प्रसिद्ध खनिज क्षेत्र हैं ।

मध्य प्रदेश—जबलपुर तथा सतना जिलो मे उत्तम किस्म के निक्षेप मिलते है। इनके अलावा छतरपुर, धार, दुर्ग तथा ग्वालियर जिलो मे भी न्यून मात्रा के जमाव मिलते है।

राजस्थान—वाड़मेर जिले मे मेहुन के निकट तीन पहाड़ियों पर बारीक कणो से युक्त बलुआ पत्थर की शैले मिलती है। इन शैलो को पीसकर महीन चूर्ण बनाते हैं। इसके पश्चात अन्य प्रक्रियाओं से उत्तम किस्म की चीनी मिट्टी प्राप्त होती है। बीकानेर जिले मे मार के निकट चीनी मिट्टी के विपुल निक्षेप मिलते है।

इनके अलावा जोधपुर, अजमेर, जालोर, सवाई माधोपुर तथा सीकर जिलो मे भी न्यून मात्रा के निक्षेप मिलते है।

केरल—थुलुन तथा त्रिवेन्द्रम जिलो मे यथेष्ट निक्षेप मिलते है। इनके अलावा कन्नानोर जिले मे भी न्यून मात्रा के निक्षेप मिलते है।

गुजरात—भडोच, मेहसाना, सवरकंठा इत्यादि जिलो मे उत्तम किस्म की चीनी मिट्टी मिलती है।

अरुणाचल प्रदेश तथा मेघालय—सिआंग, गारो, खासी तथा जयन्तिया पहाड़ी जिलो मे केओलिन के निक्षेप मिलते है।

पश्चिमी बंगाल—मुहम्मद बाजार के आस-पास के क्षेत्रो मे यथेष्ट निक्षेप मिलते है। इसके अलावा बांकुरा, दार्जीलिंग तथा पुरुलिया जिलों मे भी चीनी मिट्टी के निक्षेप मिलते है।

हिमाचल प्रदेश, जम्मू-काश्मीर, पंजाब, नेपा तथा उत्तर प्रदेश राज्यों मे भी चीनी मिट्टी की उपस्थिति पाई गई है।

निचय—भा०भू०स० ने प्रमाणित, सम्भावित तथा अनुमानित निचय क्रमशः 36.8 लाख टन, 10 करोड़ 55 लाख टन तथा 11 करोड़ 24 लाख टन आके हैं।

उपयोग—प्रायः भारतीय चीनी मिट्टी के निक्षेपो मे 0.12 से 0.3% ग्रिट (Grit) मिलती है। चीनी मिट्टी का उपयोग पोटेरी, सिरेमिक उद्योगो मे होता है। विद्युत् रोधन के लिए भी इसको प्रयुक्त किया जाता है। इनके अतिरिक्त वस्त्र, कागज, रबर इत्यादि उद्योगो मे भी चीनी मिट्टी का उपयोग किया जाता है।

अग्नि मिट्टी

भारत मे अग्नि मिट्टी के निक्षेप प्रायः कोयले के निक्षेपो के साथ-साथ या आस-पास वेन्ड अवस्था मे मिलते हैं।

बिहार—भागलपुर, धानवाड, हजारीबाग, मूगेर, पलामू, सथाल परगना तथा सिंहभूम जिलो मे विपुल निक्षेप मिलते है ।

भरिया, कवासगढ, वोकारो, करनपुरा इत्यादि प्रसिद्ध कोयला क्षेत्र है जिनके साथ अग्नि मिट्टी के निक्षेप वेन्ड रूप मे मिलते है ।

मध्य प्रदेश—बिलासपुर, छतरपुर, छिन्दवाडा, जबलपुर, शहडोल तथा सिधी जिलो मे अग्नि मिट्टी के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं । इनमे अलावा दुर्ग, गिर्ड, हौशगावाड, नरसिंहपुर, रायपुर तथा सरगुजा जिलो मे भी इसकी उपस्थिति न्यून मात्रा मे पाई गई है ।

गुजरात—राजकोट, महसाना, पंचमहल, भावनगर, सवरकंठा तथा सुरेन्द्र नगर जिलो मे श्याम तथा धूसर रंग की मिट्टी मिलती है ।

आसाम तथा नागालैन्ड—लखीमपुर, खासी जयन्तिया पहाड़ी, गारो पहाडी तथा सिवसागर जिलो मे न्यून मात्रा के जमाव मिलते है ।

तमिलनाडु—चिगलपेट जिले मे खनन योग्य निक्षेप मिलते है । इसके अलावा उत्तरी और दक्षिणी अर्काट तथा तिरुचिरापल्ली जिलो मे भी अग्नि मिट्टी के जमाव मिले है ।

महाराष्ट्र—चादा तथा नागपुर जिलो मे उत्तम किस्म की मिट्टी मिलती है ।

उड़ीसा—सभलपुर, मुन्दरगढ, कटक, धेनकानल तथा पुरी जिलो मे अग्नि मिट्टी के निक्षेप मिलते है ।

राजस्थान—बीकानेर जिले मे पलाना-कोयला क्षेत्र के साथ लगभग एक मीटर मोटा अग्नि मिट्टी का सस्तर मिला है । जैसलमेर जिले मे इसके जमाव यथेष्ट मात्रा मे मिलते है ।

आन्ध्र प्रदेश—ग्रादिलाबाद जिले मे 2 मीटर मोटाई मे अग्नि मिट्टी का जमाव मिला है ।

पश्चिमी बंगाल—बर्दवान (रानीगज कोयला क्षेत्र) तथा पुरुलिया जिले मे विपुल निक्षेप मिलते है ।

इनके अतिरिक्त अग्नि मिट्टी की उपस्थिति गुडगाव (हरियाणा), मिर्जापुर (उत्तर प्रदेश), क्युलोन तथा इर्नाकुलम् (केरल) तथा उवमपुर (जम्मू-काश्मीर) जिलों में पाई गई है ।

निचय—भा० भू० स० ने बिहार, मध्य प्रदेश, उड़ीसा, गुजरात, राजस्थान, प० बंगाल तथा त्रिपुरा राज्यो मे लगभग 294 2 लाख टन निचय आके हैं ।

उपयोग—अग्नि मिट्टी का उपयोग उच्चताप सह ईंटें (Fire bricks) सिरैमिक, मूपा तथा आरोग्यकर (Sanitary) सामग्रियों के निर्माण में होता है। अन्य दुर्गलनीय कार्यों में भी इसका व्यवहार होता है।

वेन्टोनाइट तथा लुघट्ट मृत्तिका (Ball Clay)

भारत में सर्वाधिक महत्वपूर्ण वेन्टोनाइट के निक्षेप राजस्थान के बाड़मेर जिले में मिलते हैं। इस जिले में हारवेचा-शेओ-हाथीसिंह की घाणी, आकली-थूम्रनी-गिरल, सोनरी, बिसला, भद्रेस, बाडमेर तथा महावार इत्यादि प्रसिद्ध क्षेत्र हैं।

इनके अलावा बीकानेर तथा सवाई माधोपुर जिलों में भी इसके निक्षेप मिलते हैं। वेन्टोनाइट के अन्य निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है—

बिहार—संथाल परगना (बाकुडीह, तीन पहाड़ क्षेत्र)।

गुजरात—अमरेली, बनावसठा, भावनगर, भडोच, जामनगर, कच्छ, मेहगाना, सवरकठा तथा सुरेन्द्रनगर जिले।

जम्मू एवं काश्मीर—मीरपुर तथा केथुआ जिलों में उत्तम किस्म के निक्षेप विपुल मात्रा में मिलते हैं।

तमिलनाडु—मद्रास से लगभग 50 किलोमीटर की परिधि में विन्यापुर, वेल्लम, अरियात्तुर, काप्पुर, अम्बानुर क्षेत्रों में वेन्टोनाइट के जमाव मिलते हैं।

निचय—भा० भू० सं० के अनुसार भारत में वेन्टोनाइट के प्रमाणित तथा अनुमानित निचय क्रमशः 200 लाख टन तथा 540 लाख टन हैं।

उपयोग—ग्राउटिंग पदार्थ (Grouting material), पेट्रोलियम शुद्ध करने, तेल-ड्रिलिंग (Oil drilling) क्रिया के लिए पक (Mud), शृंगार प्रसाधन तथा विरजक (Decolourising agent) के निर्माण में वेन्टोनाइट का उपयोग किया जाता है।

सवपन कार्य के उपयुक्त बालू-वेन्टोनाइट का मिश्रण तैयार करने में वेन्टोनाइट मुख्य घटक होता है। किटाणुनाशी, फगीनाशी तथा अनेक पदार्थों के निर्माण में वाहक (Carrier) तथा पूरक (Filler) का कार्य करता है। सिरैमिक, विद्युत् एवं उष्मीय निरोधक सामग्री तैयार करने में वेन्टोनाइट को प्रयुक्त किया जाता है।

दुर्गलनीय खनिज (Refractory Minerals)

मिट्टी वर्ग—कैओलिन तथा अग्नि मिट्टी का उपयोग दुर्गलनियों (Refractories) में होता है।

धातु एवं अधातु खनिज

बालू वर्ग

स्फटिक सिलिका-बालू (Silica sand) इत्यादि

स्फटिक के निक्षेप स्थूल, शिराओं, लेन्स, कोटरिकाओं तथा बिखरे कणों में मिलते हैं।

सिलिका बालू के निक्षेप निसर्ग में बालू के समान मिलते हैं। लेकिन बलुआ पत्थर तथा क्वार्ट्जाइट के रूप में भी इसके जमाव मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत इत्यादि राष्ट्रों में सिलिका-बालू के ग्रंथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। बलुआ पत्थर तथा क्वार्ट्जाइट को पीसकर भी इसे प्राप्त किया जाता है। इसके जमाव असर्पिड़ित अवस्था में भी मिलते हैं।

भारत

बिहार, राजस्थान तथा आन्ध्र प्रदेश राज्यों में पेग्मेटाइट के साथ स्फटिक के निक्षेप मिलते हैं। बिहार राज्य में स्फटिक, शिराओं के रूप में सिहभूम, रांची, धानबाद, हजारीबाग, सथाल परगना तथा मूँगेर जिलों में मिलता है। जबलपुर एवं रायगढ़ (मध्य-प्रदेश) जिलों में यह रीफ (Reef) के रूप में मिलता है। संभलपुर, मुन्दरगढ़ तथा कोरापुत (उड़ीसा); सेलम (तमिलनाडु), बंगलौर, गुलबर्गा, शिमोगा, रायचुर तथा बीजापुर (मैसूर) जिलों में स्फटिक की शिराएँ मिलती हैं।

सिलिका बालू

मद्रास शहर के पास इनोर, उत्तर प्रदेश के इलाहाबाद (शकरगढ़, लौहागढ़) तथा बंदा (बरगढ़) जिलों में नेनी क्षेत्र के नाम से सिलिका बालू के निक्षेप विख्यात हैं। इनके अलावा भासी तथा वाराणसी जिलों में भी न्यून मात्रा में इसके निक्षेप मिलते हैं।

उड़ीसा (मयूर भज), राजस्थान (सवाई माधोपुर, अजमेर, पाली, सिरोही तथा बूँदी जिले), गुजरात (पंचमहल, केरा, सबरकठा तथा सुरेन्द्रनगर जिले), प० बंगाल (बर्दवान, बाकुरा तथा पुरुलिया जिले), पंजाब (होशियारपुर), महाराष्ट्र (रातवाडी), बिहार (भागलपुर जिला), मध्य प्रदेश (जबलपुर जिला) तथा केरल (शेरतलाई) राज्यों में सिलिका बालू के जमाव ग्रंथेष्ट मात्रा में मिलते हैं।

संवर्धन कार्य के उपयुक्त बालू के निक्षेप प० बंगाल (बर्दवान जिला), बिहार (हजारीबाग, सथाल परगना तथा धानबाद जिले), मध्य प्रदेश (जबलपुर, सिधी जिले), राजस्थान (जयपुर जिला), गुजरात (भावनगर जिला), केरल, आन्ध्र प्रदेश तथा पंजाब राज्यों में मिलते हैं।

निचय—सिलिका बालू के निचय में ग्रसपिंडित बालू, स्फटिक, बलुग्रा पत्थर तथा क्वार्ट्जाइट (सिलिका बालू के उपयुक्त) इत्यादि के निक्षेपों को सम्मिलित किया गया है। भा० भू० सं० ने रीवा-बदा क्षेत्र (मध्य प्रदेश तथा उत्तर प्रदेश) तथा राजस्थान में बूंदी जिले के निचय क्रमशः 11 करोड़ 10 लाख टन तथा 11 लाख 80 हजार टन आके हैं। मध्य प्रदेश सरकार ने रीवा जिले के दुवानहेरा क्षेत्र के निक्षेप 11 लाख 40 हजार टन आके हैं।

सिलिका बालू में मिलिका की मात्रा 95 से 98 प्रतिशत तक मिलती है।

उपयोग - स्फटिक, क्वार्ट्जाइट तथा सिलिका बालू का उपयोग सिलिका-दुर्गन्धीय पदार्थ, फेरोसिलिकन, कांच, सिरेमिक, पोटेरी तथा अपघर्षों के निर्माण में होता है। संवपन कार्य के लिए भी इनको प्रयुक्त किया जाता है। स्फटिक मणिभों का उपयोग टेलिफोन तथा इलैक्ट्रॉनिक उद्योगों में भी होता है। केल्सोडोनी (स्फटिक) के गोल गुटिकाग्रो (Pebbles) का उपयोग 'बाल मिल' (Ball Mill) में होता है। ऐगेट के टुकड़ों को तरासने तथा पॉलिश करने के पश्चात् रासायनिक तुला के आलम्ब (Fulcrum), घटन आदि बनाने में उपयोग करते हैं।

उच्च ऐलुमिना वर्ग

क्वार्ट्जाइट का उपयोग दुर्गन्धीय ईंटें बनाने में होता है।

कुरुविंद तथा एमरी

एमरी कुरुविंद, मेग्नेटाइट, हेमेटाइट तथा स्पिनेल का प्राकृतिक मिश्रण होता है।

एमरी के निक्षेप चूना पत्थर, बेसिक आग्नेय शैल तथा नेफेलिन सायनाइट के साथ स्थूल, लेन्स, कोटरिकाग्रो, बिखरे कणों के रूपों में मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

विश्व में कनाडा, दक्षिणी अफ्रीका, संयुक्त राज्य अमेरिका, भारत, मेडागास्कर तथा हस राष्ट्रों में कुरुविंद और एमरी के निक्षेप मिलते हैं। दक्षिणी अफ्रीका के निक्षेप विश्व में प्रसिद्ध हैं।

भारत

भारत में कुरुविंद आग्नेय, कायातरित शैलों के साथ प्रायः पाया जाता है। इनमें सर्पेन्टीन, ग्रन्थक-शिस्त, स्फटिक शिस्त, चूना पत्थर तथा नेफेलिन सायनाइट इत्यादि प्रमुख हैं। इन शैलों में कुरुविंद खनिज विभिन्न रूपों में मिलता है।

मध्य प्रदेश—सिधी जिले के पीपरा नामक क्षेत्र में कुरुविद के संस्तर लगभग 640 मीटर लम्बाई तथा 73 मीटर चौड़ाई की पट्टी में फैले हुए हैं ।

तमिलनाडु—सेलम जिले में सिताम्पुंडी के निकट कुरुविद के निक्षेप लगभग 6 4 किलोमीटर लम्बाई तथा 3 2 किलोमीटर चौड़ी पट्टी में फैले हुए हैं ।

पश्चिमी बंगाल—पुरुलिया जिले में कायनाइट की शिराओं के साथ नीले वर्ण युक्त कुरुविद के निक्षेप मिलते हैं ।

इनके अलावा आन्ध्र प्रदेश में अनन्तापुर, चित्तूर, खम्माम तथा नालगोन्डा जिले; मेघालय में खासी तथा जयन्तिया पहाड़ी जिले, बिहार में हजारीबाग; जम्मू और काश्मीर; तमिलनाडु में कोयम्बटूर, सेलम तथा तिरुचिरापल्ली जिले; महाराष्ट्र का भण्डारा जिला; मैसूर के कूर्ग, चिकमगलूर, हसन, कोलार, मडिया, मैसूर, शिमोगा, दक्षिणी कनारा तथा तुमकूर जिले; उड़ीसा का बालसोर तथा राजस्थान राज्य के जयपुर जिले में कुरुविद के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं ।

निचय—भा० भू० सं० ने पीपरा तथा सोना पहाड़ के निक्षेप क्रमशः 107, 700 और 83,900 टन आके हैं । इनके अलावा भी पीपरा क्षेत्र में कुरुविद-शैल के निक्षेप 406, 400 टन आके गये हैं । लेकिन खदान पट्टेदार (Lessee) के अनुसार पीपरा तथा करकोटा क्षेत्रों के निचय 6 से 9 मीटर गहराई तक 15 लाख टन हैं ।

उपयोग—कुरुविद का उपयोग अपघर्षी तथा दुर्गलनीय पदार्थों के निर्माण में सर्वाधिक होता है । अपघर्षी चक्के, स्लेटे, वहिये (खवासों के औजार पेंने करने के लिए विशेष किस्म की ईंटे), एमरी कागज, दुर्गलनीय घरिया तथा कारबोरण्डम चूर्ण के निर्माण में कुरुविद मुख्य घटक रहता है ।

कुरुविद के चूर्ण का उपयोग वस्त्र, स्फुलिंग प्लग (Sparking Plug) बनाने में होता है । वायुयान, रेडियो (सेना के लिए), प्रकाशीय लेन्स, पॉलिश तथा सूक्ष्म औजारों के लिए धुराग्र (Pivot), दूरमापी के लिए औजार, घड़ियों में रत्नित बेयरिंग इत्यादि के निर्माण में भी यह एक उल्लेखनीय घटक रहता है ।

सिलीमेनाइट वर्ग

सिलीमेनाइट, कायनाइट और ऐन्डालूसाइट—सिलीमेनाइट तथा कायनाइट के निक्षेप स्थूल, शिराओं, बिन्दु रे कणों, लेन्स, कोटरिकाओं आदि अवस्थाओं में मिलते हैं ।

भौगोलिक वितरण

भारत में कायनाइट, सिलीमेनाइट, दक्षिणी अफ्रीका गणराज्य में ऐन्डालूसाइट तथा सिलीमेनाइट, संयुक्त राज्य अमेरिका में कायनाइट, आस्ट्रेलियामें सिलीमेनाइट तथा रोडेशिया में कायनाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं ।

भारत

सिलीमेनाइट

भारत में सिलीमेनाइट का वितरण इस प्रकार है—

मेघालय—खासी जयन्तिया जिले के सोना पहाड़, नांगपुर तथा नांगवेन गावों के आसपास सिलीमेनाइट के 21 निक्षेप मिलते हैं। यहाँ पर सिलीमेनाइट के साथ न्यून मात्रा में कुरुविंद भी मिलता है। सिलीमेनाइट में 62-28% Al_2O_3 की मात्रा विद्यमान रहती है।

मध्य प्रदेश—सिधी जिले के पीपरा क्षेत्र में कुरुविंद के साथ सिलीमेनाइट के निक्षेप मिलते हैं। वस्तर जिले में भी इसकी उपस्थिति पाई गई है।

केरल—ट्रावनकोर के समुद्रतटीय प्रदेश में बालू के साथ सिलीमेनाइट बिगरे कणों के रूप में मिलता है।

इनके अतिरिक्त बिहार (हजारीबाग तथा गया जिले), तमिलनाडु (कोयंबटूर तथा तिरुचिरापल्ली जिले), महाराष्ट्र (नागपुर एवं भंडारा जिले), मंगूर (मंगूर जिला), उड़ीसा (मन्सूरपुर और सुन्दरगढ़ जिले) तथा आन्ध्र प्रदेश में (श्री दाकुलम् विशाखापट्टनम्, पूर्वी एवं पश्चिमी गोदावरी तथा कृष्णा जिले) सिलीमेनाइट के साथ और पश्चिमी बंगाल (पुरुनिया जिला) राज्यों में सिलीमेनाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं।

निचय—भा०भू०म० के अनुसार भारत में सिलीमेनाइट के कुल निचय 3 लाख 80 हजार टन है। इनमें अन्य कम्पनियों द्वारा आगे गये निचय सम्मिलित नहीं है।

उपयोग—सिलीमेनाइट के उपयोग भी लगभग कायनाइट के समान होते हैं।

कायनाइट

कायनाइट के निक्षेपों का वितरण इस प्रकार है—

बिहार—कायनाइट तथा कायनाइट-स्फटिक जैल के निक्षेप मुख्यतः सिहभूम जिले में मिलते हैं। इस जिले में लाप्सा बुरु क्षेत्र के निक्षेप विश्व में प्रसिद्ध हैं। लाप्सा बुरु क्षेत्र में 130 किलोमीटर लम्बी तथा 16 किलोमीटर चौड़ी कायनाइट की पट्टी है।

इनके अलावा धानबाद, राची तथा सिहभूम के अन्य क्षेत्रों में भी कायनाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं।

आन्ध्र प्रदेश—खम्माम जिले की गार्नेट खदान (गरीब पेठा) में कायनाइट की उपस्थिति पाई गई है। शिस्त शैलो में भी इसकी विद्यमानता देखी गई है।

महाराष्ट्र—भंडारा जिले की भंडारा तहसील में कायनाइट के निक्षेपों का पता सन् 1963 में लगा था। निम्न श्रेणी के कायनाइट—टोपाज—इ्यूमोर्टाइट की उपस्थिति भंडारा जिले में मोगरा, गिरोला तथा सरेथी नामक स्थानों के निकट पाई गई है।

मैसूर—क्षुरपत्रित किस्म के कायनाइट का जमाव हसन जिले के थिरुमालपुर तालुका (Taluk) में मिलता है जबकि स्थूल किस्म का कायनाइट कुरुविन्द के साथ मवीनकेरे में पाया जाता है।

मैसूर, चिकमंगलूर तथा चित्तल दुर्ग जिलों में लघु मात्रा में कुरुविन्द के जमाव मिलते हैं।

उड़ीसा—धनकानल, मयूरभंज तथा सुन्दरगढ़ जिले।

इनके अतिरिक्त राजस्थान के अजमेर, भीलवाड़ा, डूंगरपुर, उदयपुर तथा वांसवाड़ा जिले, पश्चिमी बंगाल के पुरुलिया, दार्जीलिंग तथा पुरुलिया जिले, हिमाचल प्रदेश का महासु जिला; तमिलनाडु का कोयम्बटूर तथा हरयाणा के मोहिन्दरगढ़ जिले में कायनाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं।

निचय—भा०भू०स० ने भारत में कुल अनुमानित निचय 100 लाख टन आके हैं, जिसमें SiO_2 की मात्रा 31.51% से 56.40% तक मिलती है।

उपयोग—मुख्य रूप से कायनाइट का उपयोग अस्तर, मुलाइट (Mullite) के रूप में काच, अलोह धातुओं को गलाने की फर्नेस (Furnace) तथा सिमेन्ट क्लिंकर (Clinker) तैयार करने वाली किलनों (Kiln) में दुर्गलनीय अस्तर (Lining) के रूप में होता है।

मुलाइट की अवस्था में काच, स्फुलिंग प्लग, तापन तत्व (Heating Element) तथा विद्युतीय रोधन और सिरेमिक उद्योगों में कायनाइट का उपयोग होता है।

ऐन्डालूसाइट

ऐन्डालूसाइट के उपयोग भी कायनाइट तथा सिलीमेनाइट के समान ही होते हैं।

मेग्नीशिया वर्ग

मेग्नेसाइट, डोलोमाइट तथा ब्रुसाइट का उपयोग दुर्गलनीय पदार्थ तैयार करने में होता है।

क्रोम वर्ग—क्रोमाइट का उपयोग दुर्गलनीय पदार्थों के निर्माण में होता है।

अन्य वर्ग

ग्रेफाइट

ग्रेफाइट के निक्षेप कोटरिकाओ, धूल, पत्रक (Flakes) तथा ढेलेदार रूपों में मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

रूस, कोरिया, व्हेरिया, आस्ट्रीया, लका, मेडागास्कर तथा मेक्सिको में ग्रेफाइट के यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा न्यून मात्रा में इसके निक्षेप इटली, संयुक्त राज्य अमेरिका, चेकोस्लोवाकिया तथा नार्वे में भी मिलते हैं।

भारत

भारत में आर्थिक दृष्टि से उपयोगी निक्षेप खोण्डेलाइट के साथ कोटरिकाओं के रूप में मिलते हैं।

आन्ध्र प्रदेश—पूर्वी गोदावरी जिले के पेक्कोन्डा, सत्रुकोन्डा तथा कोयाडा; पश्चिमी गोदावरी के रेड्डीवोदेअर; गुन्टूर के अमरावती (निस के साथ); खम्माम के कल्टानुरु, श्रीकाकुलम् के सनुर और विशाखापट्टनम् जिले में पत्रक, लेन्स तथा कोटरिकाओं के रूपों में ग्रेफाइट के निक्षेप मिलते हैं।

उड़ीसा—बोलंगीर जिले के टिटलागढ, धरपागढ, बेलगाव तथा पटनागढ क्षेत्र; धेनकानल के दडाटपा, बलराम पडार इत्यादि के निकट, कालाहाडी; कोरापुत जिले के भजीकेलम तथा छुछकोना क्षेत्रों में शिराओं, शल्को तथा लेन्स रूपों में ग्रेफाइट के निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा सभलपुर जिले में भी न्यून मात्रा में निक्षेप मिलते हैं।

केरल—इर्नाकुलम् जिले के मेल्माडंगु और पेरलिमट्टम; त्रिवेन्द्रम के टोडूपलाई किंपालिकोनुम इत्यादि क्षेत्रों में ग्रेफाइट के जमाव मिलते हैं।

इनके अलावा बिहार के मूगेर और पलापू जिले; जम्मू-काश्मीर का बडा-मुल्ला जिला; मध्य प्रदेश के बस्तर तथा बेतुल जिले, तमिलनाडु के कन्याकुमारी तिरुनेलवेली और कोयम्बटूर जिले, मैसूर के मैसूर, कोलार तथा तुमकूर जिले, गुजरात का पंचमहल जिला; हरयाणा का गुडगाव जिला, राजस्थान के अजमेर, बासवाड़ा तथा पाली और उत्तर प्रदेश के अल्मोड़ा जिले में भी ग्रेफाइट के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं।

निचय—भारत में अब तक ग्रेफाइट के कुल निचय 6 लाख 33620 टन प्रमाणित हो चुके हैं। अयस्क में कार्बन की मात्रा 12% से 80% तक पाई गई है। लेकिन साधारणतः 25% से 47% कार्बन की मात्रा मिलती है।

उपयोग—मूषा (Crucibles) तथा अन्य अपघर्षी पदार्थ—जैसे रिटार्ट, मफल संगर (Saggers), द्रव उडेलने की नाँजल, इत्यादि के निर्माण में ग्रेफाइट प्रयुक्त किया जाता है। अलोह-धातु की क्रिया में धातुओं के गलन में भी ग्रेफाइट व्यवहारित होता है। पत्रक ग्रेफाइट का उपयोग बुरुश तथा विद्युत्-मोटर में होता है। मरिणभीय चूणित ग्रेफाइट का उपयोग पेन्ट तथा वर्णक उद्योगों में होता है।

इनके अतिरिक्त सवपन कार्य (Foundry Works), स्नेहक, पेन्सिल, पॉलिश करने, छत के निर्माण में तथा विस्फोटक पदार्थों के लेपन में भी ग्रेफाइट का उपयोग होता है।

कुछ परमाणु रिएक्टरों में ग्रेफाइट मंदक का काम करता है।

बेटरी, विद्युत्-स्नेहक तथा खर उद्योगों में इसका उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है।

स्टाइल तथा जरफॉन—स्टाइल तथा जरकान का उपयोग दुर्गलनीय पदार्थों के निर्माण में होता है।

घीया पत्थर टेलक, स्टिएटाइट तथा पाइरोफिलाइट

घीया पत्थर, टेलक, स्टिएटाइट तथा पाइरोफिलाइट के निक्षेप स्थूल, शिराओं लेन्स, कोटिकाओं, धब्बों तथा सस्तरित अवस्थाओं में मिलते हैं।

भौगोलिक वितरण

घीया पत्थर, पाइरोफिलाइट इत्यादि के निक्षेप जापान, संयुक्तराज्य अमेरिका, रूस, फ्रांस, भारत, चीन, नार्वे, कनाडा, इटली तथा कोरिया में विपुल मात्रा में मिलते हैं। इनके अलावा अर्जेंटीना, आस्ट्रेलिया, आस्ट्रीया, ब्राजील पश्चिमी जर्मनी, स्पेन तथा स्वीडन राष्ट्रों में भी घीया पत्थर के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं।

भारत

भारत में टेलक, स्टिएटाइट, घीया पत्थर तथा पाइरोफिलाइट इत्यादि के निक्षेप अत्यल्पसिलिक ग्रेन, कायांतरित डोलोमाइट की चूना पत्थर आदि के साथ मिलते हैं।

घीया पत्थर टेलक तथा स्टिएटाइट

राजस्थान—राजस्थान में 152 से भी अधिक निक्षेप मिलते हैं। सर्वाधिक उत्तम किस्म के घीया पत्थर, टेलक तथा स्टिएटाइट के जमाव भीलवाड़ा, जयपुर, उदयपुर, डूंगरपुर, टोक, भुनभुन, सवाई रामपुर, अजमेर जिलों में मिलते हैं। जयपुर जिले की डगोटा-भरना तथा भीलवाड़ा की मेयरिया-

सादपुरा खाने भारत में प्रसिद्ध है। इनके अलावा अलवर, बांसवाड़ा, सिकर तथा सिरोंही जिलों में भी इनके जमाव मिलते हैं।

मध्य प्रदेश—जबलपुर तथा भुवनेश्वर जिलों में यथेष्ट निक्षेप मिलते हैं। इनके अलावा बालाघाट, बेतुल, छतरपुर, दुर्ग, सिवनी तथा टिकमगढ़ जिलों में भी धीया-पत्थर के निक्षेप न्यून मात्रा में मिलते हैं।

आन्ध्र प्रदेश—अनन्तापुर, चित्तूर, कुरुल, कडप्पा, करीम नगर, खम्माम, महबूब नगर, मेडक, निजामाबाद, वारंगल, तथा नैलोर जिलों में टेल्क, स्टिएटाइट के निक्षेप मिलते हैं।

बिहार—गया, हजारीबाग तथा सिंहभूम जिलों में धीया पत्थर के निक्षेप मिलते हैं। न्यून मात्रा में इसके निक्षेप बानवादा तथा शाहाबाद जिलों में पाये जाते हैं।

इनके अलावा स्टिएटाइट के निक्षेप गुजरात राज्य में सवरकंठा जिला; हिमाचल प्रदेश के महासू तथा सिरमौर, तामिलनाडु के उत्तरी अर्काट, कोयम्बटूर, सेलम तथा तिरुचिरापल्ली, महाराष्ट्र के भण्डारा, चादा तथा यवतमाल, मैसूर के बगलोर, बेलरी, विजापुर, चिकमगलूर, चितलदुर्ग, हसन, मैसूर, दक्षिणी कनारा तथा तुमकूर, उड़ीसा के बालसोरे, कटक, मयूरभंज तथा सुन्दरगढ़, उत्तर प्रदेश के अल्मोड़ा, अमीरपुर, गढ़वाल तथा भासी और पश्चिमी बंगाल के बाकुरा तथा पुरुलिया जिलों में भी मिलते हैं।

पाइरोफिलाइट

पाइरोफिलाइट के निक्षेप राजस्थान के उदयपुर और सीकर जिले, उत्तर प्रदेश के हमीरपुर और भासी; पश्चिमी बंगाल का पुरुलिया तथा मध्य प्रदेश के टीकमगढ़, छतरपुर, ग्वालियर और शिवपुरी जिलों में मिलते हैं।

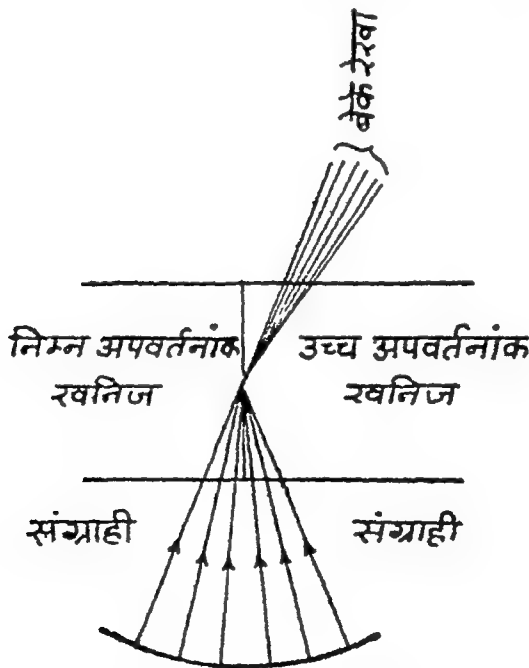
उपयोग

धीया पत्थर, स्टिएटाइट, टेल्क तथा पाइरोफिलाइट के उपयोग इस प्रकार हैं—

स्थूल-स्टिएटाइट का चौखटा (Panel) बनाकर स्विच बोर्ड, अम्लसह टेबुल की सतह, सिंक (Sink), स्टॉव तथा फर्नेस (Furnace) का अस्तर (Lining) इत्यादि में उपयोग करते हैं। उच्चतापक्रम पर स्टिएटाइट को गर्म करने पर वह एक कठोर पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है जिसे 'लावा' टेल्क कहते हैं। लावा किसम का उपयोग बर्नर की नोक (Burner tips), सिरैमिक पदार्थ इत्यादि (जिनका उपयोग रेडियो, रेडार, टेलीविजन तथा सम्बन्धित उपकरणों में होता है) के निर्माण में होता है।

खनिज और कनाडा बालसम के अपवर्तनांको में जितना अधिक अन्तर होगा, उतनी ही सतह खुरदरी होगी और खनिज की सीमा स्पष्ट दिखाई देगी। उच्च अपवर्तनांक और न्यून अपवर्तनांक के खनिजों को एक साथ अन्तः स्थापित करने से वे एक लेन्स (Lens) के समान कार्य करेंगे। जो प्रकाश किरणों खनिज की तली से आ रही है वे ऐसा आभास देगी कि वे तली से भी किंचित् मात्र ऊंचाई से आ रही हो। ऐसे खनिज अपने चारों ओर से उच्चावच में ऊपर उठे हुए दिखाई देते हैं। खनिजों की सीमा की स्पष्टता उनमें और धारक के अपवर्तनांको के अन्तर पर आधारित होती है। यदि खनिज और धारक के अपवर्तनांक समान हो तो खनिज की सीमा दिखाई नहीं देगी। लेकिन यदि उनके अपवर्तनांको में अधिक अन्तर हो तो खनिज की सीमा (खनिज और धारक के मध्य की सीमा) स्पष्ट दिखाई देगी, जो पूर्ण परावर्तन के द्वारा छाया (Shadow) की उत्पत्ति के कारण बनती है।

बेके प्रभाव (Becke effect)—दो संयोजित खनिजों के अपवर्तनांक या खनिज और धारक के अपवर्तनांको को 'बेके' प्रभाव के अध्ययन से ज्ञात कर सकते हैं। कम अपवर्तनांक खनिज चित्र 56 में बायी ओर स्थित है तथा वह दाहिनी ओर के खनिज



चित्र 56. 'बेके' प्रभाव।

के सम्पर्क में है। अब दोनों खनिजों के संयोग पर राशियों के पुंज को प्रक्षेप (Throw) करते हैं जिससे कुछ राशियों का अपवर्तन और कुछ का पूर्ण परावर्तन

हो जाता है। अतः ये रश्मि-पुन्ज उच्च अपवर्तनाक वाले खनिज की ओर सांद्रित हो जाते हैं। इस अवस्था में सूक्ष्मदर्शी में एक पतली प्रकाश रेखा दिखाई देती है जिसे 'वेके रेखा' कहते हैं। जैसे-जैसे सूक्ष्मदर्शी के अभिदृश्यक को ऊपर उठाते हैं वैसे-वैसे ही वेके रेखा उच्च अपवर्तनांक युक्त खनिज में गमन करती हुई दिखाई देती है।

इस प्रकार एक नियम बनाया जा सकता है कि 'जैसे-जैसे अभिदृश्यक ऊपर उठाते हैं वैसे-वैसे ही प्रकाश-वेण्ड उच्च अपवर्तनांक के खनिज की ओर गमन करता है'। यदि उच्चावर्धक अभिदृश्यक का उपयोग करे और प्रकाश के कुछ भाग को डायफ्राम से काट दे तो वेके रेखा स्पष्ट दिखाई देगी।

छाया विधि तथा आनत प्रतिदीप्ति (Inclined Illumination)—तेल में निमज्जित (Immersed) आनत प्रतिदीप्ति के प्रयोग द्वारा खनिजों के आपेक्षिक अपवर्तनांक ज्ञात किये जा सकते हैं। सूक्ष्मदर्शी के नीचे अगुली या कार्ड (Card) रखने से आनत प्रतिदीप्ति का कुछ भाग कट जाता है। इससे प्रकाश, खनिज और धारक के संयोग पर तिरछा गिरता है। यदि ये रश्मिये उच्च अपवर्तनांक के खनिज से कम अपवर्तनांक वाले धारक की ओर गमन करे तब अपवर्तन के कारण ये रश्मिये सांद्रित होकर प्रकाश वेण्ड बनायगी। यदि रश्मियें कम अपवर्तनांक युक्त खनिज से अधिक अपवर्तनांक के खनिज की ओर गमन करे तो अपवर्तन के कारण ये फैलकर छाया की उत्पत्ति करेगी। अतः यदि अगुली दाहिनी तरफ रखेंगे तो छाया खनिज के बायी ओर दिखाई देगी। लेकिन सूक्ष्मदर्शी का अभिदृश्यक इस बिम्ब को विपरीत अवस्था में कर देता है, इस प्रकार एक नियम बनाया जा सकता है कि 'यदि छाया अगुली की दिशा की ओर दिखाई दे तो खनिज का अपवर्तनांक धारक से अधिक होगा'। इस घटना को अल्पावर्धक (Low power) अभिदृश्यक से देख सकते हैं।

निमज्जन (Immersion) विधि—खनिज कणों के अपवर्तनांक को ज्ञात करने के लिए निमज्जन विधि का उपयोग करते हैं। पहले खनिज कणों को द्रव में डालते हैं तथा वेके या छाया विधि द्वारा आपेक्षिक अपवर्तनांक ज्ञात कर लेते हैं। माना कि अभिदृश्यक ऊपर उठाने पर वेके रेखा खनिज की ओर गमन करती है। अब एक अन्य द्रव लेते हैं जिसका अपवर्तनांक खनिज से अधिक हो। इस द्रव को पहले द्रव के साथ तब तक मिलाते हैं जब तक कि मिश्रण का अपवर्तनांक खनिज के समतुल्य न हो जाय।

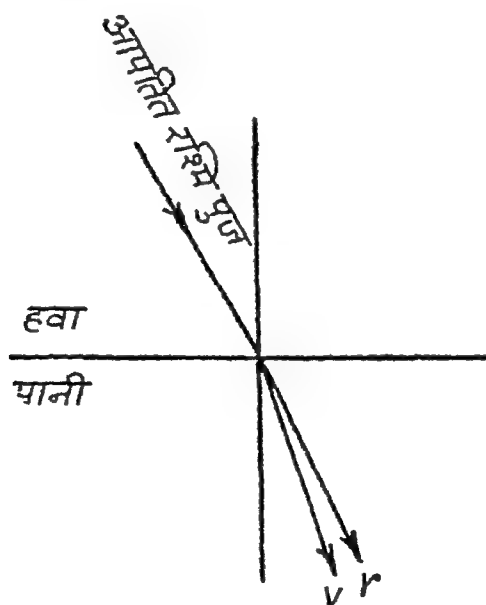
ये सब क्रियायें काच की स्लाइड पर करते हैं। अब मिश्रण का अपवर्तनांक, अपवर्तनांक-मापी से ज्ञात कर सकते हैं। चूँकि इस विधि में जिन द्रवों का उपयोग करते हैं उनका विक्षेपण खनिज से अधिक होता है—अर्थात् उनके अपवर्तनाको में भिन्न-भिन्न वर्णों के लिए अधिक अन्तर होता है, इस प्रकार एक अवस्था ऐसी आयेगी

जबकि खनिज और द्रव के अपवर्तनांक पीले प्रकाश के लिए समान होंगे लेकिन लाल प्रकाश के लिए खनिज का अपवर्तनांक द्रव से अधिक तथा नीले प्रकाश के लिए द्रव से कम होगा। इस स्थिति में यदि छाया विधि का उपयोग किया जाय तो खनिज के सिरे पर वर्ण-फिन्ज उत्पन्न होगा। कण का एक सिरा लाल तथा दूसरा नीला होगा। यह स्थिति इंगित करती है कि पीले (बीच के) वर्ण के लिए द्रव एवं खनिज के अपवर्तनांक समान होंगे।

मुख्य निमज्जन द्रव निम्नांकित हैं—

घास तेल, 1.4-8; लवण तेल, 1.53; α —मोनेब्रोम नेप्थेलीन 1.658; मेथिलीन आयोडाइड, 1.740 और गंधक से संतृप्त मेथिलीन आयोडाइड, 1.778

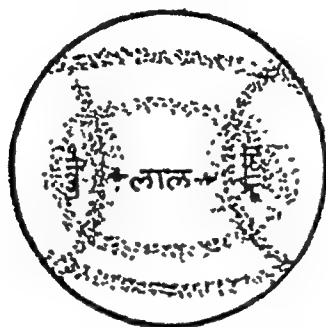
वर्ण-विक्षेपण (Dispersion)—स्पेक्ट्रम के नीले छोर का अपवर्तनांक उसके द्वितीय छोर लाल के अपवर्तनांक से अधिक होता है। लाल का विचलन (Deviation) नीले वर्ण से कम होता है। प्रायः लाल और बैंगनी वर्णों के अपवर्तनांकों के अन्तर को वर्ण-विक्षेपण कहते हैं या प्रकाश का विभिन्न वर्णों में विभाजन होना वर्ण विक्षेपण कहलाता है।



चित्र 5.7 · विभिन्न वर्णों के प्रकाश के साथ-साथ अपवर्तन कोण का विचरण।

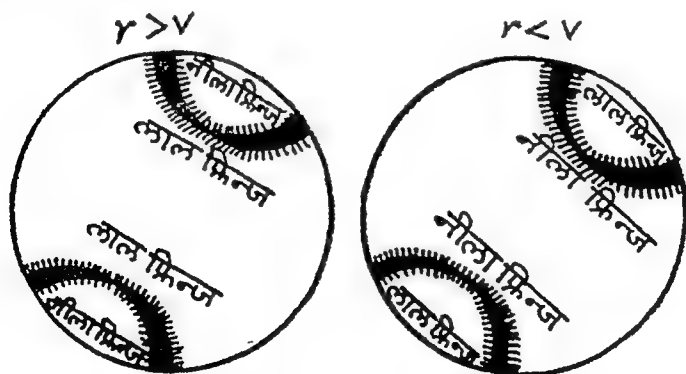
द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय अवयवों की स्थिति उपयोगित प्रकाश के तरंगदैर्घ्य पर आवारित होती है। वर्ण विक्षेपण द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय

अवयवों की स्थिति की भिन्नता तथा विभिन्न तरंग-दैर्घ्य युक्त प्रकाश पर आधारित होते हैं। मणिभिकीय (Crystallographic) प्रतिबन्ध होने में विषमलंबाक्ष के खनिज प्रकाशिक अक्षों का ही वर्ण विक्षेपण दर्शाते हैं, जो कि न्यून कोणी द्विभाजक

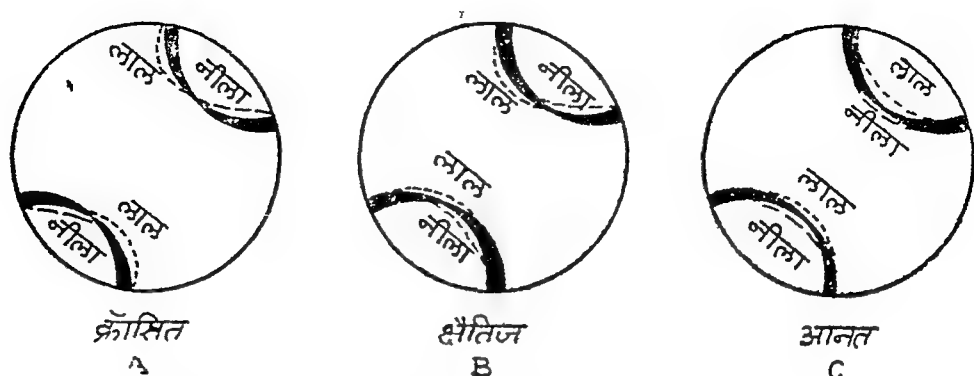


चित्र 58 : स्फीन खनिज में वर्ण विक्षेपण ।
(न्यूनकोणी द्विभाजक सेक्शन)

(Acute bisectrix) के सममित होते हैं। एकनताक्ष खनिजों के प्रकाशीय अवयवों का वर्ण विक्षेपण सममित-तल में होता है। त्रिनताक्ष के खनिजों में वर्ण विक्षेपण कुछ जटिल होता है। प्रकाशिक अक्ष के वर्ण विक्षेपण का ज्ञान प्रकाशिक तल के पास इसोगीर पर रंगीन फ्रिन्ज द्वारा होता है। यदि नीला फ्रिन्ज इसोगीर के 450 की स्थिति में उत्तल की ओर तथा लाल फ्रिन्ज अवतल की ओर हो तो अक्षीय कोण ($2V$) लाल प्रकाश के ' $2V$ ' से अधिक होगा। जिन खनिजों का वर्ण विक्षेपण अधिक होता है, उनका लोप भी उससे प्रभावित होता है। यदि वर्ण विक्षेपण अत्यधिक हो तो खनिज किसी भी स्थिति में लुप्त नहीं होगा। मंच को घुमाने पर केवल रंगों का परिवर्तन मात्र होगा।



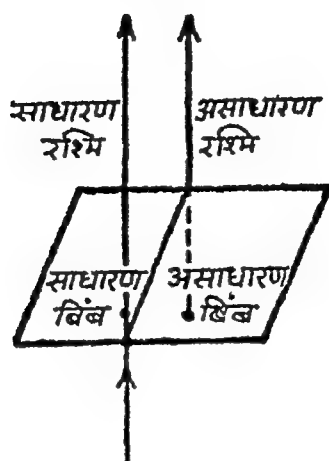
चित्र 59 : द्विअक्षीय व्यक्तिकरण आकृति जिसमें वर्ण विक्षेपण $r > v$ और $r < v$ दर्शाये गये हैं।



चित्र 5.10 : एकनताक्ष मणिभ, वर्ण विक्षेपण फ्रिन्ज दर्शाते हुये ।

(A) क्रॉसित (B) क्षैतिज (D) आनत

द्विअपवर्तन (Double refraction)—यह विदित है कि समदैशिक खनिजों में अपवर्तनांक का मान सभी दिशाओं में समान होता है। ऐसे पदार्थ में रश्मि के गमन होने से भी वह केवल एक रश्मि ही रहती है, यद्यपि यह अपने रास्ते से कुछ भटक जाती है। इसलिए समदैशिक पदार्थ एकवा (Singly) अपवर्तन बनाते हैं। लेकिन विषमदैशिक पदार्थों में ऐसा नहीं होता। जब प्रकाश रश्मि समदैशिक से विषमदैशिक माध्यम में गमन करती है तो वे दो अपवर्तित किरणों में विभाजित हो जाती है। इस घटना को द्वि-अपवर्तन कहते हैं। सभी विषमदैशिक खनिज द्विअपवर्तन बताते हैं। इन खनिजों में आइसलेन्डकान्त स्पष्ट द्वि-अपवर्तन दर्शाता है। यदि आइसलेन्डकान्त के रॉम्ब (Rhomb) को एक बिन्दु पर रखा जाय तो उस बिन्दु के दो बिम्ब दिखाई देंगे। रॉम्ब को घुमाने से एक बिम्ब तो अचल रहेगा लेकिन द्वितीय बिम्ब पहले बिम्ब के चारों ओर चक्कर लगाता हुआ दिखाई देगा। अचल बिम्ब (बिन्दु) को साधारण बिम्ब कहते हैं क्योंकि यह साधारण रश्मि से बनता है। द्वितीय चल बिम्ब को असाधारण बिम्ब कहते हैं क्योंकि यह असाधारण रश्मि से बनता है। इन दोनों ही प्रकार की रश्मियों का पथ (Path) चित्र—5.11 में दर्शाया गया है। यद्यपि आपतित किरणें रॉम्ब की तली पर लम्ब होती हैं तथापि असाधारण रश्मि का अपवर्तन होता है। जब रश्मि रॉम्ब से निकलकर अन्य माध्यम में प्रवेश करती है तब दूसरी बार उसका अपवर्तन होता है। दूरमेलीन प्लेट की सहायता से साधारण और असाधारण रश्मियों के गुणों की परीक्षा की जा सकती है। दूरमेलीन-प्लेट का एक विशेष गुण होता है कि वह एक ही (Single) तल में कम्पन करने वाले प्रकाश—अर्थात् ध्रुवित प्रकाश का पारगमन (Transmitting) करती है। दूरमेलीन प्लेट को केलसाइट रॉम्ब पर इस प्रकार रखते हैं कि प्रकाश-गमन की ज्ञात



चित्र 511 : असाधारण तथा साधारण रश्मियों का पथ ।

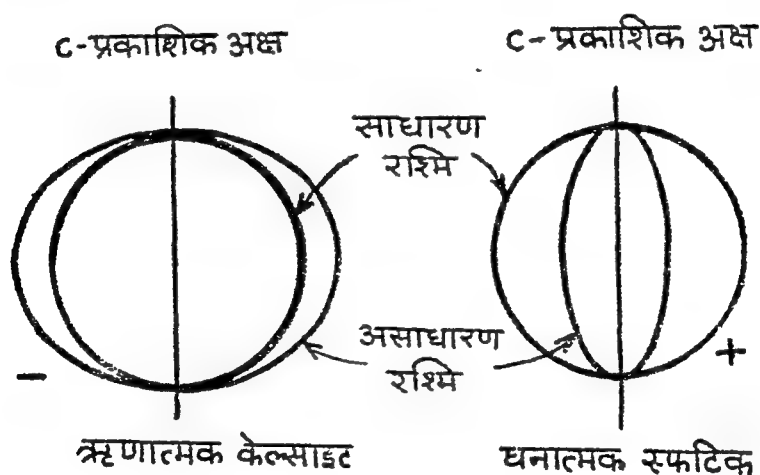
दिशा रॉम् की दीर्घ विकर्ण (Long Diagonal) के समानान्तर हो जाय । ऐसी स्थिति में यह देखा गया है कि असाधारण बिम्ब अदृश्य हो जाता है और केवल साधारण बिम्ब ही दिखाई देता है । प्लेट को 90° पर घुमाने से असाधारण बिम्ब तो दिखाई देता है लेकिन साधारण बिम्ब अदृश्य हो जाता है । इस प्रयोग से सिद्ध होता है कि साधारण और असाधारण रश्मियों के प्रकाश एक दूसरे के समकोण में ध्रुवित होते हैं । इस प्रकार हम देखते हैं कि साधारण रश्मि रॉम्ब के दीर्घ विकर्ण के समान्तर तथा असाधारण रश्मि रॉम्ब के लघु विकर्ण के समान्तर कम्पन करती है ।

प्रकाशित. एक अक्षीय खनिज—केल्साइट रॉम्ब को यदि एक स्याही के बिन्दु पर रखे तो बिन्दु के दो बिम्ब दिखाई देंगे । केल्साइट रॉम्ब के दोनों ही सम्मुख कोनी (जहाँ तीन अधिक कोणों का संयोजन होता है) को उदग्र अक्ष जोड़ती है । यदि इन कोनों की घिसाई करे तो उससे दो समान्तर फलक प्राप्त होते हैं । इन फलकों से देखने पर बिन्दु का केवल एक ही बिम्ब दिखाई देता है । अनेक प्रकार से परीक्षा करने पर यह ज्ञात हुआ है कि केल्साइट रॉम्ब के उदग्र मणिभिकीय अक्ष पर केवल एक ही बिम्ब दिखाई देता है । इस दिशा में साधारण और असाधारण रश्मियों का वेग समान होता है और उनका द्विअपवर्तन नहीं होता । इस दिशा को प्रकाशिकी (Optic) अक्ष कहते हैं । अतः यदि एक ही प्रकाशिकी अक्ष विद्यमान हो तो खनिजों को एक अक्षीय खनिज कहते हैं—जैसे केल्साइट ।

केल्साइट के विभिन्न सेक्शनों की परीक्षा करने से वे प्रमाणित करते हैं कि साधारण रश्मियों का वेग अचर होता और उनका अपवर्तनांक भी अचर

(Constant) होता है चाहे वे किसी भी दिशा में गमन करे। अतः साधारण रश्मि का तरंगाग्र गोलाकार और इसका सेक्शन एक वृत्त होता है।

दूसरी अवस्था में यह पाया गया है कि असाधारण रश्मियों का वेग भिन्न-भिन्न दिशाओं में विभिन्न होता है। प्रकाशिक अक्ष पर दोनों ही प्रकार की रश्मियों का वेग समान होता है जबकि प्रकाशिक अक्ष के समकोण असाधारण रश्मि का वेग साधारण रश्मि से अधिक होता है। मध्यवर्ती स्थित में इनका वेग भी बीच का होता है। असाधारण रश्मि का तरंगाग्र एक परिक्रमण-इलिप्सॉइड (Ellipsoid of rotation) के समान होता है जिसकी लघु अक्ष साधारण रश्मि के तरंगाग्र गोले के अर्धव्यास के बराबर होती है। असाधारण रश्मि के तरंगाग्र का सेक्शन एक इलिप्स होता है। चित्र-5.12 में केलसाइट का तरंगाग्र दर्शित किया गया है इसमें साधारण रश्मि का वृत्त असाधारण रश्मि के इलिप्स में है अतः वे खनिज जिनमें



चित्र 5.12 : एक अक्षीय खनिजों में तरंगाग्र।

असाधारण रश्मियों का वेग साधारण रश्मियों से अधिक होता हो तो उन्हें ऋणात्मक खनिज कहते हैं। यदि साधारण रश्मियों का वेग असाधारण रश्मियों के वेग से अधिक होता हो — अर्थात् वृत्त में इलिप्स हो तो उन खनिजों को धनात्मक कहते हैं— जैसे स्फटिक।

अतः संक्षेप में एक अक्षीय खनिजों के प्रकाशिक चिन्हों की व्याख्या इस प्रकार है—

ऋणात्मक एक अक्षीय खनिज—असाधारण रश्मि का वेग साधारण रश्मि से अधिक होता है। तरंगाग्र-वृत्त के अन्दर तरंगाग्र-इलिप्स होता है। चूँकि वेग,

अपवर्तनांक के व्युत्क्रम होता है इसलिए असाधारण रश्मि का अपवर्तनांक 'c' साधारण रश्मि के अपवर्तनांक 'w' से कम होता है—जैसे क्लेसाइट।

घनात्मक एक-अक्षीय खनिज—असाधारण रश्मि का वेग साधारण रश्मि से कम होता है। तरगाग्र इलिप्स में तरगाग्र-वृत्त होता है। असाधारण रश्मि का अपवर्तनांक 'c' साधारण रश्मि के अपवर्तनांक 'w' से अधिक होता है—जैसे स्फटिक।

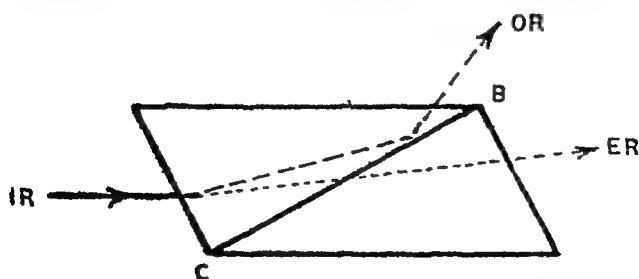
उपयुक्त व्याख्या इंगित करती है कि साधारण रश्मि का गमन प्रकाशिक अक्ष के लंब दिशा में होता है। असाधारण रश्मि स्वयं तल में गमन करती है—अर्थात् इसके गमन की दिशा साधारण रश्मि के गमन की दिशा के समकोण होती है।

द्विसमलवाक्ष तथा षट्कोणीय समुदाय के सभी खनिज एक अक्षीय होते हैं। इस प्रकार खनिजों को दो भागों में विभाजित करते हैं—

(1) समदैशिक खनिज—त्रिसमलवाक्ष समुदाय के खनिज

(2) विषमदैशिक खनिज—(क) एक अक्षीय—द्विसमलवाक्ष और षट्कोणीय खनिज, (ख) अन्य खनिज।

निकल प्रिज्म—सूक्ष्मदर्शी से खनिजों के अध्ययन के लिए ध्रुवित प्रकाश की आवश्यकता रहती है, जिसको निकल प्रिज्म के द्वारा प्राप्त करते हैं। सामान्यतः निकल प्रिज्म आइसलेण्ड कात के बनाये जाते हैं जो द्विअपवर्तन दर्शाते हैं। आइसलेण्ड कात से निकल प्रिज्म बनाने के लिए कात के दोनों छोरों को तब तक घिसते हैं जब तक कि वे कात के लंबे किनारे पर 68° का कोण न बनाले। अब तीन अधिककोण युक्त दो कोनों (Corners) से पारित होते हुए तल पर कात को दो भागों में विभाजित करते हैं। तदुपरान्त दोनों समान अर्थ भागों को कनाडा बालसम से पुनः संयोजित करते हैं। कनाडा बालसम की



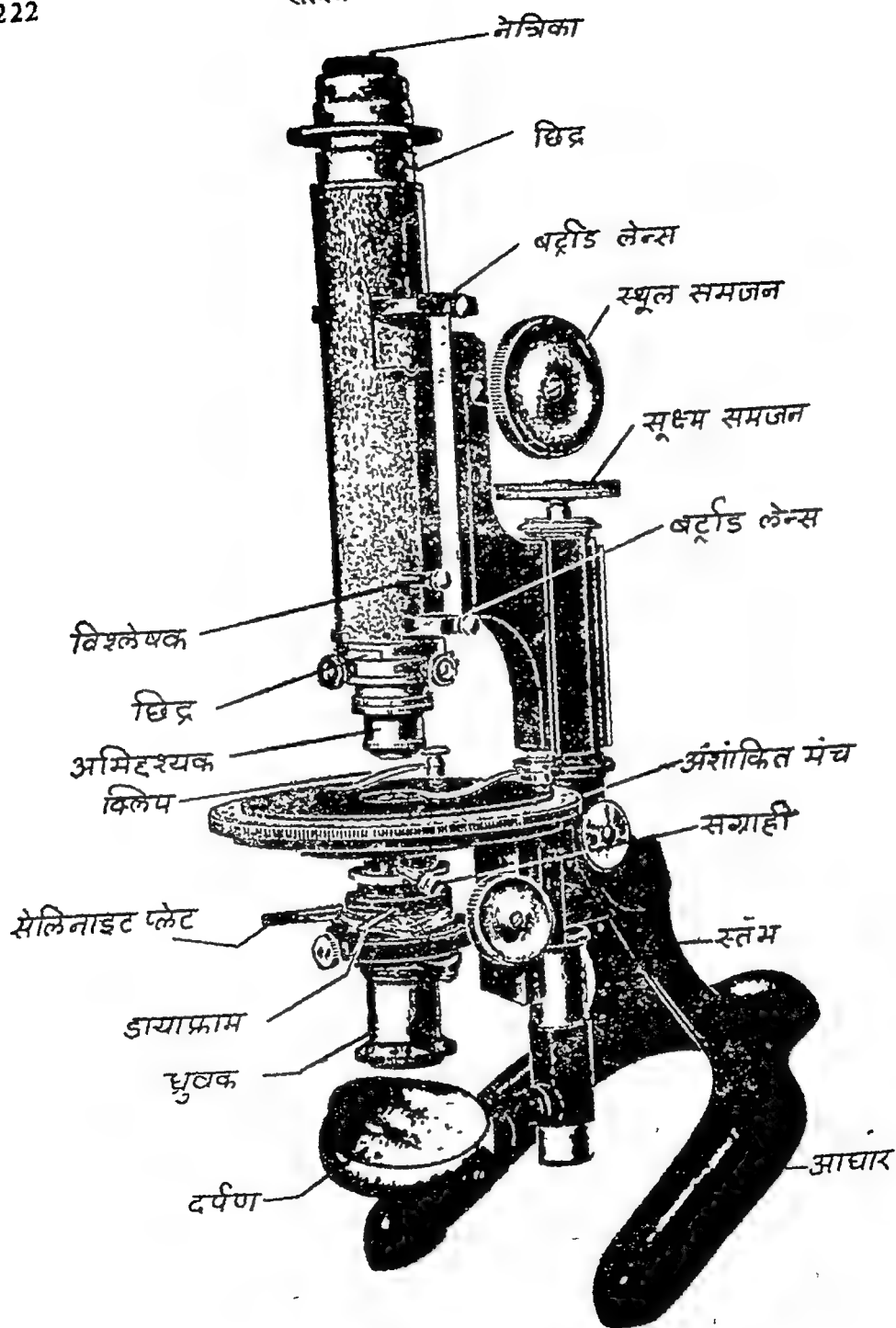
चित्र 5 13 . निकल प्रिज्म, कनाडा बालसम के कारण साधारण रश्मि का पूर्ण परावर्तन तथा असाधारण रश्मि का निर्गमन।

परत का भुकाव ऐसा रखा जाता है कि जिससे साधारण रश्मि का पूर्ण परावर्तन हो और असाधारण रश्मि का पारगमन हो जाय। चित्र-5 13 में रश्मि IR पट्फलक (रॉम्ब) के एक छोर से प्रवेश करती है। इस रश्मि का साधारण रश्मि OR और असाधारण रश्मि ER में द्विअपवर्तन होजाता है। साधारण रश्मि कनाडा वालसम की परत पर क्रान्तिक कोण से भी अधिक कोण से आ मिलती है जिससे उसका पूर्ण परावर्तन होकर एक और फँक दी जाती है। अतः यह पट्फलक के दूसरी तरफ निर्गमन नहीं कर सकती है।

ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी—खनिज एवं शैलो के अध्ययन के लिए एक विशेष सूक्ष्मदर्शी यंत्र का उपयोग करते हैं जिसे ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी या शैलिकीय सूक्ष्मदर्शी कहते हैं। वनावट (चित्र-5 14) पूरे यंत्र को आधार तथा उससे जुड़े हुए स्तम्भ के द्वारा व्यवस्थित करते हैं। आधार के ठीक ऊपर एक दर्पण होता है जो प्रकाश पुँज को ध्रुवक में प्रक्षेप कराता है। ध्रुवक के ऊपर क्रमशः डायाफ्राम सग्राही (Condenser) तथा मंच (Stage) होते हैं। मंच अशाक्तित होता है तथा उसमें दो क्लिप लगे रहते हैं जिनके द्वारा पतले सेक्शन को स्थिर किया जाता है। मंच के मध्य में एक वृहत् छिद्र होता है जिसमें से प्रकाश गमन करता है। मंच के ठीक ऊपर नली के एक सिरे पर अभिदृश्यक (Objective) तथा द्वितीय सिरे पर नेत्रिका (Eye piece) होते हैं। नेत्रिका में दो क्रॉस तार रहते हैं। अभिदृश्यक के ठीक ऊपर विश्लेषक (Analyser) होता है जिसके ऊपर बर्ट्रांड लेन्स स्थित रहता है। नली को ऊपर-नीचे किया जा सकता है इसके लिए स्थूल समंजन एवं सूक्ष्म समंजन (Coarse and fine adjustment) की व्यवस्था रहती है। ध्रुवक, विश्लेषक, सग्राही और बर्ट्रांड लेन्स को नली के अन्दर तथा बाहर कर सकते हैं।

क्रॉसित निकल में समदैशिक पदार्थ—यदि दोनों निकल (ध्रुवक तथा विश्लेषक) के लघु विकर्ण एक दूसरे पर समकोण बनाते हों तो उस स्थिति को क्रॉसित निकल कहते हैं।

माना कि प्रकाश रश्मि ध्रुवक में प्रवेश करती है, ध्रुवक से केवल असाधारण रश्मि निकल कर लघु व्यास (विकर्ण) के समान्तर कपन करती है। जब असाधारण रश्मि विश्लेषक में प्रवेश करती है तो वह दीर्घ अक्ष के समान्तर कपन करती है (क्योंकि निकल क्रॉसित हैं) इसलिए वह एक तरफ प्रक्षेप कर दी जाती है, क्योंकि यह दिशा साधारण रश्मि के कपन की होती है। अतः दृष्टि-क्षेत्र श्याम दिखाई देता है। क्रॉसित निकल में किसी भी समदैशिक पदार्थ को देखने से दृष्टि-क्षेत्र पूर्ण काला दिखाई देता है तथा मंच



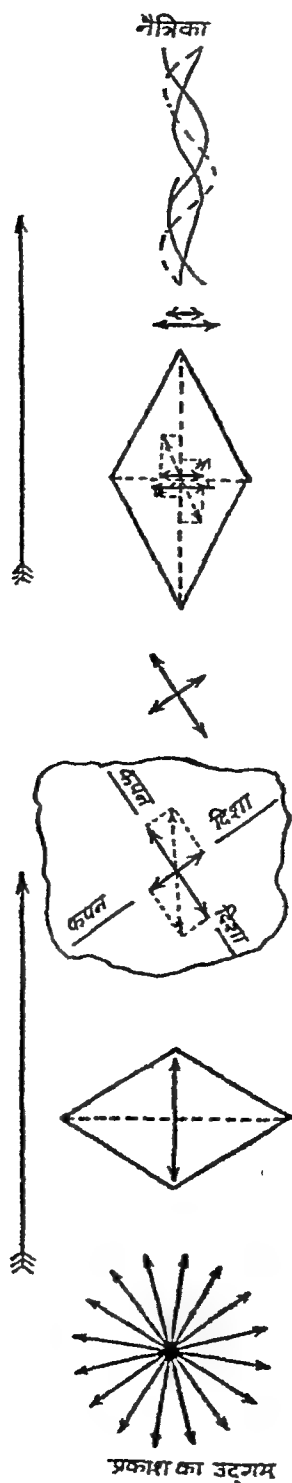
चित्र 5.14 : ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी ।

को घुमाने से भी इस स्थिति में कोई अन्तर नहीं आता क्योंकि समदैशिक पदार्थ केवल एकल अपवर्तन दर्शाते हैं (Single refracting)। यदि इस प्रकार के सेक्शन को क्रांसित निकल में मंच पर रखें तो वे ध्रुवित प्रकाश को बिना किसी परिवर्तन के जाने देते हैं इसलिए क्रांसित निकल का श्याम दृष्टि-क्षेत्र अपरिवर्तित रहता है।

इस प्रकार एक नियम बनाया जा सकता है कि 'क्रांसित निकल की स्थिति में त्रिसमलंबाक्ष से संबन्धित खनिज, प्राकृत काच तथा कुछ अन्य पदार्थ (ओपल) मंच की प्रत्येक अवस्था में श्याम क्षेत्र ही दर्शाते हैं।'

क्रांसित निकल में विषमदैशिक पदार्थ—विषमदैशिक पदार्थों में द्विअपवर्तन होता है। अतः यदि प्रकाश रश्मि इस प्रकार के सेक्शन में प्रवेश करे तो वह दो रश्मियों में विभक्त हो जाती है। ये रश्मियाँ विभिन्न वेग में एक दूसरे के समकोण कपन करती हैं। इनको कपन दिशाएँ कहते हैं। इनमें से एक रश्मि को तीव्र (Fast) तथा दूसरी को मंद रश्मि कहते हैं। माना कि विषमदैशिक खनिज के एक समान्तर भुजायुक्त सेक्शन को क्रांसित निकल में रखें तथा एकवर्णी (Monochromatic) प्रकाश का उपयोग करें तो इस अवस्था में एकवर्णी रश्मि ध्रुवक से निकल कर निकल के लघु विकर्ण के समान्तर कपन करेगी। तदुपरान्त रश्मि खनिज-सेक्शन में प्रवेश करती है, चूँकि निकल-तलो के साथ कोण बनाती हुई सेक्शन की स्वयं अपनी कपन दिशाएँ होती हैं अतः द्विअपवर्तन द्वारा यह दो रश्मियाँ विभक्त होकर भिन्न-भिन्न वेगों से गमन करती हैं। इसलिए दोनों ही रश्मियाँ भिन्न-भिन्न प्रावस्था (Phase) में खनिज के सेक्शन से निकल कर विश्लेषक में प्रवेश करती हैं। विश्लेषक प्रत्येक रश्मि को दो भागों में विभाजित करता है। यहाँ पर दोनों साधारण रश्मियों को एक तरफ फँक दिया जाता है क्योंकि ये निकल के दीर्घ विकर्ण के समान्तर कपन करती हैं। लेकिन दोनों असाधारण रश्मियाँ जो लघु विकर्ण के समान्तर कपन करती हैं वे विश्लेषक से निकलती हैं। ये रश्मियाँ एक ही तल में कपन करती हैं तथा उनके तरंग दैर्घ्य भी समान होते हैं। चूँकि दोनों असाधारण रश्मियाँ भिन्न-भिन्न दूरी से गमन करती हैं इसलिए उनमें प्रावस्था की भिन्नता होती है, अतः उनमें व्यतिकरण (Interference) होता है।

खनिज प्लेट में दोनों ही रश्मियाँ तरंग दैर्घ्य के कुछ अंशों (Some parts) में ही भिन्न प्रावस्था की स्थिति में गमन करती हैं। माना कि प्रथम अवस्था में इन रश्मियों की भिन्नता उनके पूर्ण तरंग-दैर्घ्य के 1, 2, 3, इत्यादि अंकों से हो तो, इस स्थिति में रश्मियों के कपन एक दूसरे का विरोध करते हुए निरसित



चित्र 5.15 : क्रोमिट निकल की स्थिति में खनिज प्लेट में विभिन्न घटनाओं (Happening) का निरूपण ।

(Cancelled) हो जाते हैं। अतः दृष्टिक्षेत्र प्रत्येक कंपन की दिशा में काला दिखाई देता है, मंच को घुमाने से भी इस स्थिति में कोई अन्तर नहीं आता।

माना कि अब कलातर तरंगदैर्घ्य का $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$ इत्यादि—अर्थात् यदि कलातर अर्ध तरंगदैर्घ्य के किसी भी विषम संख्या में हो तो इस अवस्था में कपन एक दूसरे की सहायता (Help) करते हैं, और सर्वाधिक मात्रा में प्रकाश गमन करता है। लेकिन यह अवस्था मंच को घुमाने से उसकी प्रत्येक स्थिति में नहीं रहती। यदि खनिज के कपन तल निकल कपन तल के समान्तर हो तो इस अवस्था में ध्रुवित प्रकाश ध्रुवक से निकल कर खनिज की एक कपन दिशा के समान्तर गमन करता है अतः प्रकाश अपरिवर्तित रहता है, चूँकि यह विश्लेषक के दीर्घ विकर्ण के समान्तर गमन करता है इसलिए एक और फँक दिया जाता है। परिणाम स्वरूप काला क्षेत्र दिखाई देता है।

यह देखा गया है कि मंच को पूरा घुमाने से खनिज की कंपन दिशाएँ निकल की कपन दिशाओं के साथ चार बार संपात (Coincide) करती हैं। अर्थात् तरंग-दैर्घ्य के विषम सख्यक कलातर की स्थिति में मंच को पूरा घुमाने से खनिज चार बार कालापन दर्शाता है—अर्थात् 4 बार खनिज की कपन दिशाएँ निकल की दिशाओं के साथ संपात होती हैं। अतः मंच के घूर्णन में खनिज प्लेट 4 बार विलुप्त (Extinguished) होती है। इसको लोप (Extinct) स्थिति कहते हैं। प्रत्येक दो लोप के मध्य की स्थिति में खनिज का रंग सर्वाधिक चमकीला होता है। यदि खनिज प्लेट की मोटाई 'M' और इसमें गमन करने वाली दो रश्मियों का वेग v_1 और v_2 हो तो ये वेग क्रमशः $\frac{1}{n_1}$ और $\frac{1}{n_2}$ पर आधारित होते हैं जबकि n_1 और n_2 दोनों रश्मियों के अपवर्तनांक हैं। माना कि 'M' दूरी तय करने में दोनों रश्मियों को क्रमशः t_1 और t_2 समय लगता है।

$$\text{चूँकि } t_1 = \frac{M}{v_1} = Mn_1 \text{ और } t_2 = \frac{M}{v_2} = Mn_2$$

$$\text{इसलिए } t_2 - t_1 = M(n_2 - n_1) \text{ होगा} \quad \dots \dots (1)$$

अतः आपेक्षिक मंदन (Relative Retardation) : रश्मियों के अपवर्तनांको के अन्तर को मोटाई से गुणा करे तो गुणाक उनके आपेक्षिक मंदन के समतुल्य होगा।

$(n_2 - n_1)$ को द्विप्रतिवर्त्यता (Birefringence) कहते हैं। यदि एक बरफ़ी प्रकाश का तरंग दैर्घ्य ' λ ' और कलान्तर 'P' होतो $P = \frac{\text{मंदन}}{\lambda} = \frac{M(n_2 - n_1)}{\lambda} \dots (2)$

अन्तिम व्यजक से यह ज्ञात होता है कि यदि खनिज-वेज की मोटार्ड लगभग शून्य (Nothing) से उपयुक्त परिमाण तक हो तथा वेज में गमन करने वाली दो रश्मियों के अपवर्तनांको में स्थिर (Constant) अन्तर हो तो कलान्तर का मान भी लगभग शून्य से उपयुक्त परिमाण तक बढ़ता जाता है । क्रॉसित निकल में यह वेज एकान्तर क्रम से दीप्त तथा अदीप्त बेंड दर्शाता है जो क्रमशः कलान्तर 0 (अदीप्त), $\frac{1}{2} \lambda$ (दीप्त), λ (अदीप्त), $1\frac{1}{2} \lambda$ (दीप्त) इत्यादि के संगत में होते हैं ।

क्रॉसित निकल एवं उसका उपयोग—एक निश्चित मोटार्ड की प्लेट के लिए ध्रुवक से निकलने वाली दो रश्मियों में एक निश्चित कलान्तर होता है । यदि कलान्तर किसी भी प्रकाश विशेष तरंग दैर्घ्य के 1, 2, 3 इत्यादि के संगत में हों तो वह प्रकाश लुप्त हो जाता है । यदि कलान्तर प्रकाश-विशेष के तरंग-दैर्घ्य के $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{2}$ आदि के संगत में हो तो प्रकाश सर्वाधिक प्रबल होता है । इस प्रकार उत्पन्न होने वाले वर्णों को व्यतिकरण वर्ण या ध्रुवण वर्ण कहते हैं । मंच को घुमाने से इनमें कोई परिवर्तन नहीं होता अपितु उनकी तीव्रता में परिवर्तन अवश्य होता है ।

श्वेत प्रकाश में 'वेज' का अध्ययन करे तो उससे ज्ञात होता है कि पृथक्-पृथक् तरंगदैर्घ्य के विभिन्न घटक (जिससे कि श्वेत प्रकाश बनता है) विभिन्न स्थितियों में प्रत्येक प्रकाश के लिए अदीप्ति (Darkness) और दीप्ति (Brightness) बताते हैं । परस्पर व्यापी (Over lapping) अदीप्ति एवं दीप्ति के सम्मिश्रण से एक वर्णमाला बनती है, उसे न्यूटन का व्यतिकरण वर्ण स्केल कहते हैं ।

मोटे रूप से न्यूटन स्केल का वर्गीकरण निम्नांकित है—

प्रथम क्रम	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 4em; margin-right: 10px;">{</div> <div style="text-align: center;"> गढा घूसर हल्का घूसर घूसर-श्वेत पीला नारंगी लाल </div> </div>	प्रबल
द्वितीय क्रम	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 4em; margin-right: 10px;">{</div> <div style="text-align: center;"> जामुनी नीला </div> </div>	

	{	हरा पीला गुलाबी-लाल	मंद
तृतीय क्रम	{	नीला हरा पीला गुलाबी	
उच्च क्रम	{	फीके नीले वर्ण तथा बन्धु-गुलाबी ।	↓

यह विदित है कि व्यतिकरण वर्ण कलांतर पर आधारित होते हैं जो स्लाइस की मोटाई एवं द्विप्रतिवर्त्यता के अनुसार परिवर्तित होते हैं। अतः स्लाइस की मोटाई बढ़ाने पर न्यूटन स्केल के उच्च क्रम के वर्ण प्राप्त होंगे। इसी प्रकार यदि द्विप्रतिवर्त्यता में अधिक अन्तर हो तो भी उच्च क्रम के व्यतिकरण वर्ण प्राप्त होंगे। द्विप्रतिवर्त्यता, स्लाइस की दिशा पर आधारित होती है।

सहायक प्लेट (Accessary plate)—सामान्यतः तीन प्रकार की सहायक प्लेटों का उपयोग करते हैं वे इस प्रकार हैं—

- (1) स्फटिक-वेज
- (2) जिप्सम-प्लेट
- (3) अभ्रक-प्लेट

खनिजों के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन में इनका योग बहुत महत्वपूर्ण है। स्फटिक-प्लेट का प्रयोग द्विप्रतिवर्त्यता का आकलन (Estimate) और प्रकाशीय चिन्ह को ज्ञात करने के लिए करते हैं। इस वेज की सतह पर-मंद या तीव्र कंपन की दिशा अंकित रहती है। यदि मंद कंपन वेज की लम्बाई के समान्तर हो तो उसे मंद-वेज या वेज-साथ-मंद कहते हैं।

जिप्सम (सेलिनाइट) प्लेट से सुग्राही (Sensitive) टिंट दिखाई देता है जिसका रंग क्रॉसित निकल में प्रथम क्रम के छोर का नीला रंग वर्ण होता है। जिप्सम प्लेट को खनिज पर रखने से और कलान्तर को बढ़ाने अथवा घटाने से क्रमशः नीला अथवा लाल वर्ण दिखाई देता है।

उचित मोटाई की अभ्रक प्लेट पीले रंग के प्रकाश के लिए चौथाई तरंग-दैर्घ्य का मंदन बताती है। अभ्रक और जिप्सम प्लेट में भी मंद या तीव्र कंपन की दिशा उनकी लम्बाई के समानान्तर अंकित रहती है।

व्यतिकरण वर्णों का प्रतिकार (Compensation) एवं निर्धारण (Determination) — यह विदित है कि खनिज प्लेट से पारगमित दो में से एक रश्मि मद और द्वितीय उसके समकोण दिशा में तीव्र होती है। यदि क्रॉसित निकल में खनिज प्लेट पर सहायक प्लेट रखे और यदि सहायक प्लेट की मद दिशा खनिज प्लेट की मद दिशा के सपाती हो तो इसका प्रभाव स्लाइस का स्थूलन होने में वृद्धि होना पाया जाता है जिससे व्यतिकरण वर्ण भी उत्थित (Raised) होते हैं। यदि सहायक प्लेट की मद दिशा खनिज की तीव्र दिशा के सपाती हो तो इसका प्रभाव स्लाइस का विरलन होना होता है जिससे व्यतिकरण वर्णों का भी अवनयन होता है। यदि सहायक प्लेट की मोटाई उपयुक्त हो तो खनिज प्लेट द्वारा लब्धि (Gain) सहायक प्लेट द्वारा हानि से लगभग निष्प्रभावित हो जाती है। परिणामतः दृष्टि क्षेत्र घूमिल होता है। इस घटना को प्रतिकार कहते हैं।

स्फटिक वेज की मोटाई असमान होती है और इसका उपयोग भी प्रतिकार (Compensation) लाने में करते हैं। माना कि खनिज प्लेट को सर्वाधिक दीप्ति की स्थिति में रखते हैं। यह स्थिति दो लोप (Extinction) के मध्य में आती है। निकल प्रिज्मों के मध्य में स्थित छिद्र में स्फटिक वेज का निवेश करते हैं। यदि मद-वेज खनिज के मद के सपाती हो तो प्रतिकार की उत्पत्ति नहीं होती है। अतः वेज के वर्ण उच्चक्रम में उत्थित हो जाते हैं। अब खनिज प्लेट को 90° घुमाने से यदि वेज की मद दिशा खनिज की तीव्र दिशा के सपाती हो जाय तो वेज की उपयुक्त मोटाई पर प्लेट द्वारा लब्धि वेज में हानि के समतुल्य हो जाती है। इसलिए वेज द्वारा न्यूटन के स्केल में प्रतिकार वेन्ड खनिज के व्यतिकरण के संगत में होता है, अतः व्यतिकरण वर्ण ज्ञात कर सकते हैं।

खनिज प्रायः किसी एक दिशा में अन्य दिशाओं से दीर्घ होते हैं। इसी दीर्घीकरण के सम्बन्ध में मद या तीव्र रश्मियों का दिक्विन्यास एक महत्वपूर्ण प्रकाशीय लक्षण होता है। दीर्घीकरण के चिह्न को स्फटिक वेज या अन्य प्लेटों के द्वारा ज्ञात किया जा सकता है। दीर्घीकृत खनिज को 45° की स्थिति पर रखते हैं तथा दीर्घीकरण के समान्तर कम्पन करने वाली मद या तीव्र रश्मि के लक्षण ज्ञात करते हैं।

यदि मद रश्मि दीर्घीकरण के समान्तर कम्पन करती हो तो इसे धनात्मक कहा जाता है। यदि तीव्र रश्मि दीर्घीकरण के समान्तर कम्पन करती हो तो इसे ऋणात्मक कहा जाता है। संक्षेप में क्रमशः इनको मंद-लवा धनात्मक और तीव्र-लम्बा ऋणात्मक कहते हैं। यहाँ पर ध्यान देना चाहिए कि दीर्घीकरण चिह्न प्रकाशीय चिह्न के समान नहीं होता।

एक अक्षीय खनिजों का प्रकाशीय चिन्ह ज्ञात करना जबकि C-अक्ष ज्ञात हो—एक अक्षीय खनिजों में द्विप्रतिवर्त्यता प्रकाशीय अक्ष के सापेक्ष में खनिज सेक्शन की दिशा पर आधारित होती है। प्रकाशीय अक्ष के लम्ब दिशा में गमन करने वाले प्रकाश की दो रश्मियाँ क्रमशः साधारण एवं असाधारण अपवर्तनांक की होती हैं इसीलिए खनिज की प्रत्यावर्त्यता सर्वाधिक होती है। प्रकाशीय अक्ष के तिर्यक् दिशा में दो साधारण रश्मियाँ होती हैं और एक असाधारण रश्मि होती है जिसके अपवर्तनांक का मान असाधारण और साधारण के मानों के मध्य में होता है। इसलिए इस सेक्शन की द्विप्रत्यावर्त्यता कम हो जाती है। प्रकाशीय अक्ष के साथ-साथ साधारण और असाधारण रश्मियाँ समान वेग से गमन करती हैं, इसलिए उनके अपवर्तनांक भी समान होते हैं तथा उनमें कलान्तर नहीं होता। अतः सेक्शन समदैशिक होगा।

उपरोक्त अभिव्यक्ति को स्फटिक-सेक्शन द्वारा दर्शाया जा सकता है। एक सामान्य मोटाई के स्फटिक प्रादुर्भा को मणिभिकीय अक्ष अर्थात् प्रकाशीय अक्ष के समान्तर काटते हैं। क्रॉसित निकल में इसका रंग 'न्यूटन' स्केल (प्रथम क्रम) का पीला वर्ण दिखाई देता है। अतः यह स्फटिक का उच्चतम ध्रुवण वर्ण होगा। अब एक अन्य सेक्शन को C-अक्ष के तिर्यक् दिशा में काटते हैं, क्रॉसित निकल में यह सेक्शन निम्न ध्रुवण वर्ण बताता है और संभवतः प्रथम क्रम का फीका घूसर वर्ण दिखाई देता है। अतः आधार (Basal) सेक्शन क्रॉसित निकल में मंच की प्रत्येक स्थिति में काला दिखाई देता है।

यदि एक अक्षीय मणिभ के सेक्शन में C-अक्ष या प्रकाशीय अक्ष ज्ञात हो तो प्रकाशीय चिन्ह भी सरलता से ज्ञात किया जा सकता है। एक अक्षीय खनिज में साधारण रश्मि प्रकाशीय अक्ष के समान्तर कम्पन करती है और असाधारण रश्मि साधारण के लम्ब दिशा में कम्पन करती है। उदाहरण स्वरूप केलसाइट खनिज को लिया जा सकता है। चित्र 5.12 में इलिप्स (Ellipse) में वृत्त दर्शाया गया है। इसका अर्थ है कि साधारण रश्मि तीव्र और असाधारण रश्मि मंद है अतः प्रकाशीय अक्ष के समान्तर कम्पन करने वाली रश्मि तीव्र होती है। इस प्रकार एक नियम उनाते हैं कि यदि 'उदग्र मणिभीय अक्ष तीव्र हो या मंद हो तो एक अक्षीय मणिभ क्रमशः प्रकाशत, ऋणात्मक तथा घनात्मक होगा।'।

C-अक्ष की तीव्र या मंद दिशाओं को सहायक प्लेट द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

कम्पन विशाेष और प्रकाशीय दिक्विन्यास—विषमदैशिक खनिजों में तीव्र और मंद कंपन एक दूसरे के समकोण दिशा में गमन करते हैं। इन दिशाओं के अतिरिक्त भी एक तृतीय दिशा भी होती है जो अन्य दो दिशाओं के लम्ब गमन

करती हैं जिसकी गति मध्यम होती है । एकअक्षीय मणिभो में यह मध्यम गति साधारण या असाधारण रश्मि के समान होती है—कम्पन दिशाएं केवल दो होती हैं ।

एक दूसरे पर समकोण इन तीन कम्पन दिशाओं को मूल अक्षों या कम्पन अक्षों या प्रकाशीय इलिप्सॉइड की अक्षों कहते हैं । इनको क्रमशः तीव्र, X या a; मध्यम, Y या b और मंद, Z या c से अंकित करते हैं । प्रत्येक विषयदैशिक मणिभ के सेक्शन में दो समकोणीय कम्पन दिशाएं होती हैं उनमें से एक तीव्र एवं दूसरी मंद होती है । यह आवश्यक नहीं है कि ये दोनों कम्पन दिशाएं खनिज के लिए तीव्रतम या मंदतम हों ।

कम्पन अक्षों और मणिभीय अक्षों के बीच के सम्बन्ध को खनिज का दिक्-विन्यास कहते हैं । विभिन्न मणिभ समुदायों के प्रकाशीय दिक्विन्यास की योजनाबद्ध व्यवस्था निम्नांकित है—

त्रिसमलंबाक्ष समुदाय : तीन समान कम्पन अक्षों, गोलाकार तरंगाग्र तथा सभी समान दिशाएं होती हैं ।

द्विसमलंबाक्ष समुदाय और षट्कोणीय समुदाय : उदग्र मणिभिकीय अक्ष ही प्रकाशीय अक्ष, इस अक्ष के लम्ब गुमन करने वाले सभी कंपन समान होते हैं ।

विषमलंबाक्ष समुदाय : X, Y, Z कम्पन अक्षों मणिभिकीय अक्षों के सपात होती है । इनमें से कोई भी अक्ष किसी भी मणिभिकीय अक्ष के साथ सपात हो सकती है ।

एकनताक्ष : मणिभिकीय अक्ष 'b' अर्थात् आर्थो अक्ष के साथ एक कम्पन अक्ष सपात होती है । सममिति-तल में दो अक्ष आयाताकार दिशाओं में रहते हैं ।

त्रिनताक्ष : कंपन दिशाएं किसी भी स्थिति में हो सकती है लेकिन सभी एक दूसरे पर समकोण होती है ।

लोप की अवस्था और लोप कोण—विषमदैशिक खनिजों के सेक्शन मंच के एक पूरे चक्कर में चार बार विलुप्त या अंधकारमय (Darkness) होते हैं ।

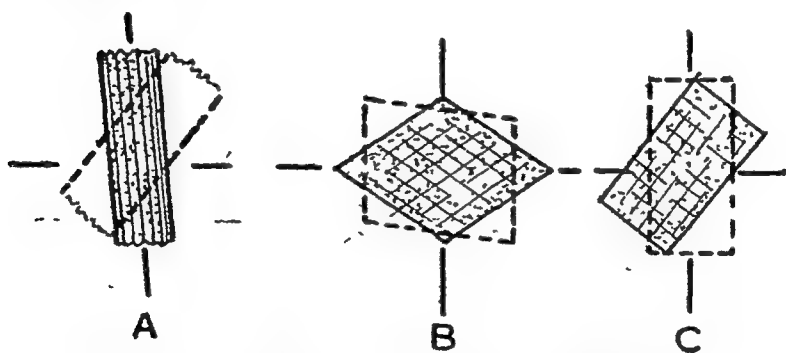
यदि खनिज-तल निकल-तल के समान्तर हो तो लोप होता है। प्रत्येक मणिभ समुदाय के विशेष दिक्विन्यास के आचार पर मणिभिकीय दिशाओं के सापेक्ष में लोप ज्ञात कर सकते हैं। कुछ खनिज सेक्शनो में विदलन या मणिभ के किनारे दिखाई देते हैं जिनसे लोप की स्थिति ज्ञात की जा सकती है। खनिज कंपन-तल और मणिभिकीय दिशा के बीच के कोण को लोप कोण कहते हैं। इसे ज्ञात करने के लिए पहले खनिज को लोप की स्थिति में रख कर पाठ्यांक नोट करते हैं। पश्चात मंच को तब तक घुमाते हैं जब तक कि विदलन या मणिभ का किनारा नेत्रिका में स्थित क्रॉस तार के समान्तर न हो जाय—अर्थात् निकल-तल के समान्तर न हो जाय। इस स्थिति का पाठ्यांक भी नोट करते हैं। अतः दोनों पाठ्यांकों का अन्तर लोप कोण होगा।

सामान्यतः खनिज में निम्नांकित तीन प्रकार के लोप पाये जाते हैं—

(1) समान्तर या सीधा या सरल लोप—यदि मणिभ के प्रमुख फलक, आकृति या विदलन का लोप क्रॉस तार के समान्तर हो।

(2) आनत या तिरछा लोप—यदि मणिभ के फलक, आकृति या विदलन का लोप क्रॉस तार के आनत हो।

(3) समपित लोप—यदि लोप की स्थिति में क्रॉस तार विदलनों के बीच के कोण या मणिभ फलकों का समद्विभाग करे।



चित्र 5.16 : विभिन्न लोप : A—समान्तर (मस्कोवाइट),
B—सममित (कार्बोनेट), C—आनत (कायनाइट)

क्रॉस तार के साथ तीव्र या मंद कंपन दिशा (मणिभ प्लेट में) द्वारा लोप कोण ज्ञात कर सकते हैं। इसे ज्ञात करने के लिए पहले संबंधित कंपन दिशा को सहायक प्लेट से ज्ञात करते हैं। खनिजों के विभेदन में लोप कोण का बहुत महत्व होता है।

संक्षेप में प्रत्येक खनिज समुदाय का विशेष लोप निम्नांकित है—

त्रिसमलंबाक्ष : सभी सेक्शन समदैशिक होते हैं।

[द्विसमलवाक्ष एव
षट्कोणीय समुदाय : आधार सेक्शन समदैशिक होते हैं। उदग्र सेक्शन सरल
लोप बताते हैं।

विषमलवाक्ष : पिनकोइडीय—सेक्शन सरल लोप बताते हैं।

एकनताक्ष समुदाय ऋजु पिनकोइडीय और आधार पिनकोइडीय सेक्शन
सरल लोप बताते हैं लेकिन प्रवण पिनकोइडीय सेक्शन आनत लोप बताते हैं।

त्रिनताक्ष : सभी सेक्शन आनत लोप बताते हैं।

असंगत ध्रुवण वर्ण (Anomalous Polarisation Colours)—कुछ
खनिजों के व्यतिकरण वर्ण 'न्यूटन' के स्केल से सर्वथा भिन्न होते हैं उनको असंगत
ध्रुवण वर्ण कहते हैं—जैसे बायोटाइट। आइडोक्रेज, जोइसाइट तथा क्लोराइट
क्रॉसित निकल में क्रमशः स्याह-नीला, क्वीर बर्लिन (Queer Berlin) तथा बभ्रु
वर्ण दर्शाते हैं। यह घटना सर्वथा वर्ण विक्षेपण पर अवधारित होती है।

बहुवर्णता और अवशोषण (Pleochroism and Absorption)—मंच को
घुमाने से ध्रुवित प्रकाश में कुछ खनिज भिन्न-भिन्न वर्ण दिखाते हैं—जैसे हॉर्नब्लेन्ड
खनिज का रंग पीला, हरा एवं गहरा हरा भिन्न-भिन्न दिशाओं में दिखता है। ध्रुवित
प्रकाश में इस प्रकार से खनिजों के रंग बदलने के गुण को बहुवर्णता कहते हैं।

विभिन्न तलों में कंपन करने वाले प्रकाश का खनिजों द्वारा असमान अव-
शोषण होने से बहुवर्णता दिखाई देती है—जैसे बायोटाइट का अनुदैर्घ्य सेक्शन।
यदि ध्रुवण प्रकाश विदलन के समान्तर कंपन करता हो तो बायोटाइट का वर्ण
गहरा बभ्रु और यदाकदा लगभग काला होता है, लेकिन यदि ध्रुवण प्रकाश विदलन
के समकोण कंपन करता हो तो उसका वर्ण हल्का पीला होता है। सूक्ष्मदर्शी में
अवनिष्ट नेत्रिका की स्थिति में ध्रुवक को घुमाने पर स्पष्ट बहुवर्णता देखी जा
सकती है।

समदैशिक पदार्थों की प्रत्येक दिशा में अवशोषण समान रहता है। इसलिए
किसी एक स्लाइस में समदैशिक खनिजों के सेक्शन एकसा वर्ण दिखाते हैं, अतः
उनको बहुवर्णहीन कहते हैं।

एक अक्षीय खनिजों के आधार सेक्शन बहुवर्णता नहीं दिखाते हैं क्योंकि
सभी रश्मिये साधारण रश्मिये होती हैं जबकि उदग्र सेक्शन सर्वाधिक अंतर
दर्शाते हैं।

खनिजों की तृतीय श्रेणी अर्थात् द्विअक्षीय खनिज, प्रकाश दिशाओं के
अनुसार तीन प्रकार की आभाएं (Tints) या वर्ण बताते हैं। इस बहुवर्णता को
X, Y, Z—कंपन अक्षों के समान्तर कंपन करने वाले वर्णों द्वारा दिखाते हैं।
उदाहरणतः हॉर्नब्लेन्ड खनिज के एक विशेष प्रादर्श में बहुवर्णता X पीला, Y नीला-
हरा, Z नीला और अवशोषण $X < Y < Z$ होते हैं।

कॉर्डिएराइट, वायोटाइट आदि खनिजों में विद्यमान सूक्ष्म-अ तर्वेशों (Minute inclusions) के चारों ओर का क्षेत्र खनिज के मूल भाग से अधिक बहुवर्णी होता है। इन बहुवर्णी बिन्दुओं को बहुवर्णी हेलोस कहते हैं। बहुवर्णी हेलोस की उत्पत्ति मूल खनिजों पर अंतर्वेशों से रेडियो सक्रिय-प्रसर्जन (Emanation) की क्रिया द्वारा या मूल खनिजों के परिवर्तन के कारण होती है। बहुमूल्य खनिजों का निर्धारण और परीक्षा करने में बहुवर्णता का बहुत महत्व होता है। बहुवर्णता को ज्ञात करने के लिए द्विवर्णदर्शी (Dichroscope) यंत्र का उपयोग करते हैं।

द्विवर्णदर्शी की बनावट—इसमें एक नलिका होती है इसके एक सिरे पर छिद्र तथा दूसरे सिरे पर लेन्स होता है। नलिका में एक आइसलेन्ड कात का रॉम्ब रहता है। अब एक पारदर्शक मणिभ को छिद्र पर रखते हैं और उसे लेन्स के द्वारा देखते हैं। छिद्र के दोनों ओर मणिभ के दो बिंब दिखाई देते हैं। इनमें से एक बिंब साधारण रश्मि एवं द्वितीय बिंब असाधारण रश्मि द्वारा बनता है। दोनों रश्मियों के कपन एक दूसरे के समकोण होते हैं। इसलिए मणिभ की दिशा-स्थिति के अनुसार बहुवर्णी खनिज के विभिन्न वर्ण दिखाई देते हैं।

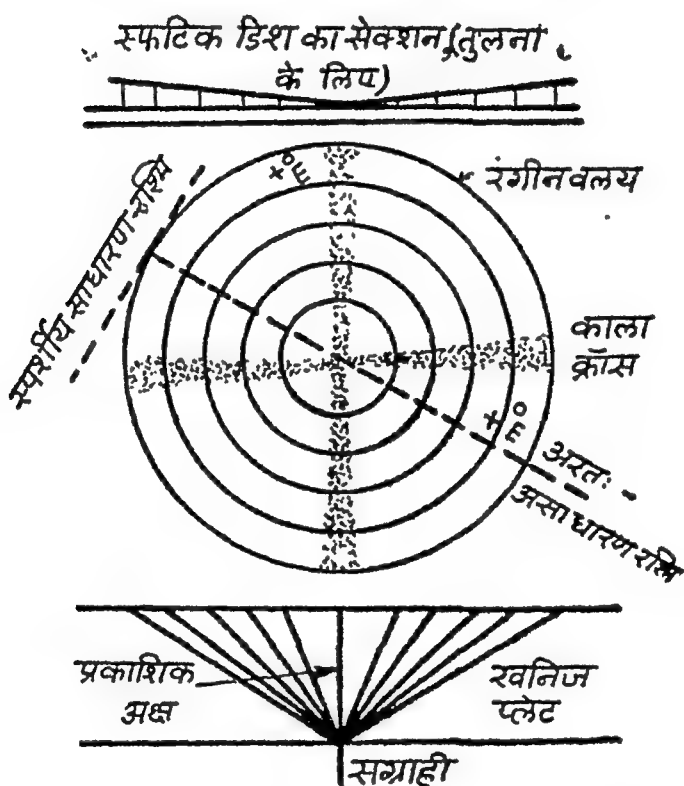
अभिसारी प्रकाश (Convergent light)—क्रॉसित निकल की अवस्था में संग्राही और उच्चावर्धक (High power) अभिदृश्यक का प्रयोग करते हैं। उपयुक्त अवस्था में व्यतिकरण आकृति (Interference figure) बनती है जिसे तीन क्रियाओं द्वारा देखा जा सकता है (1) वर्ट्रॉड लेन्स का उपयोग करके (2) नेत्रिका पर लेन्स रखने से (3) नेत्रिका को हटाने से। व्यतिकरण की किस्में खनिज के प्रकाशीय स्वभाव (जैसे खनिज एक अक्षीय है या नहीं), मणिभ में सेक्शन की स्थिति और प्रकाश की किस्म पर निर्भर करती है।

एकअक्षीय मणिभों की व्यतिकरण आकृति—इस अध्याय में केवल एक अक्षीय खनिजों के आधार सेक्शन—अर्थात् प्रकाशीय अक्ष या C—अक्ष पर लंब सेक्शन द्वारा बनाई गई व्यतिकरण आकृति का ही विचार किया गया है।

प्लेट पर लंब आयतन से आघात (Striking) करने वाली रश्मि यदि प्रकाशीय अक्ष के साथ गमन करे तो उसका द्विअपवर्तन नहीं होता। लेकिन इसके तिर्यक् दिशा में गमन करने वाली रश्मियों का द्विअपवर्तन हो जाता है इसलिए उनमें कलांतर होता है।

प्रकाशीय अक्ष पर कलांतर शून्य होता है लेकिन जैसे-जैसे रश्मि अधिक आनत होती जाती है वैसे-वैसे इसके बाह्य दिशाओं में कलांतर भी धीरे-धीरे बढ़ता जाता है। अतः यह स्थिति वैसी ही बन जाती है जैसी कि क्रॉसित निकल में स्फटिक बेज रखने से होती है। इसलिए अभिसारी प्रकाश में खनिज प्लेट वही प्रभाव दर्शाती

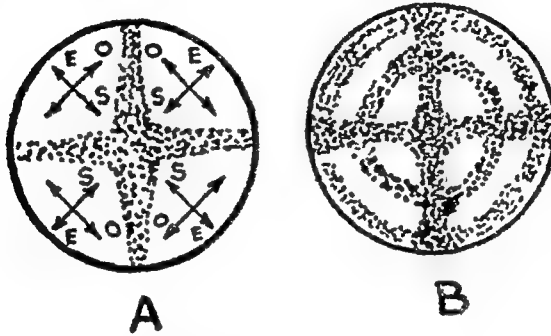
है जो कि स्फटिक वेज द्वारा (द्रुतगति से घुमाने से) या द्विक वेज रूपी अनुप्रस्थ काट की उथली स्फटिक डिश द्वारा ध्रुवित प्रकाश में क्रॉस निकल की स्थिति में दर्शाया जाता है। क्रॉसित निकल में स्फटिक सहायक प्लेट के गुण का वर्णन कर चुके हैं अतः यदि उसी बात को लागू किया जाय तो यहाँ पर व्यतिकरण आकृति में न्यूटन के स्केल की विभिन्न रंगीन वलयों के साथ ही काला क्रॉस अवश्य दिखाई देता है। इस क्रॉस की दोनो भुजाएँ सूक्ष्मदर्शी क्षेत्र के मध्य में एक दूसरे को काटती हैं।



चित्र 517 : प्रकाशिक अक्ष के अनुलव सेक्शन द्वारा बनी एकअक्षीय व्यतिकरण आकृति।

व्यतिकरण आकृति की सहायता से एकअक्षीय खनिजों का प्रकाशीय चिह्न ज्ञात करना—एकअक्षीय खनिजों में असाधारण रश्मि उस तल में कंपन करती है जो रश्मि और प्रकाशीय अक्ष से पारित होता है। साधारण रश्मि प्रकाशीय अक्ष एवं असाधारण रश्मि के लव दिशा में कंपन करती है (चित्र-518)। अतः एक सामान्य नियम बनाया जा सकता है कि 'असाधारण रश्मि अतः (Radially) तथा

साधारण रश्मि स्पर्शीय (Tangentially) दिशाओं में कंपन करती हैं। इसलिए जब कंपन दिशाएं निकल की कंपन दिशाओं के समान्तर होती हैं तब इस स्थिति में काला क्रॉस बनता है। अतः एकअक्षीय खनिजों की व्यतिकरण आकृति में असाधारण एवं साधारण रश्मियों का ज्ञान होने से उनके प्रकाशीय चिन्ह सहायक प्लेट द्वारा ज्ञात कर सकते हैं। यदि साधारण रश्मि मंद हो तो खनिज घनात्मक और तीव्र हो तो ऋणात्मक होगा।



चित्र 5.18 : एक अक्षीय आकृति

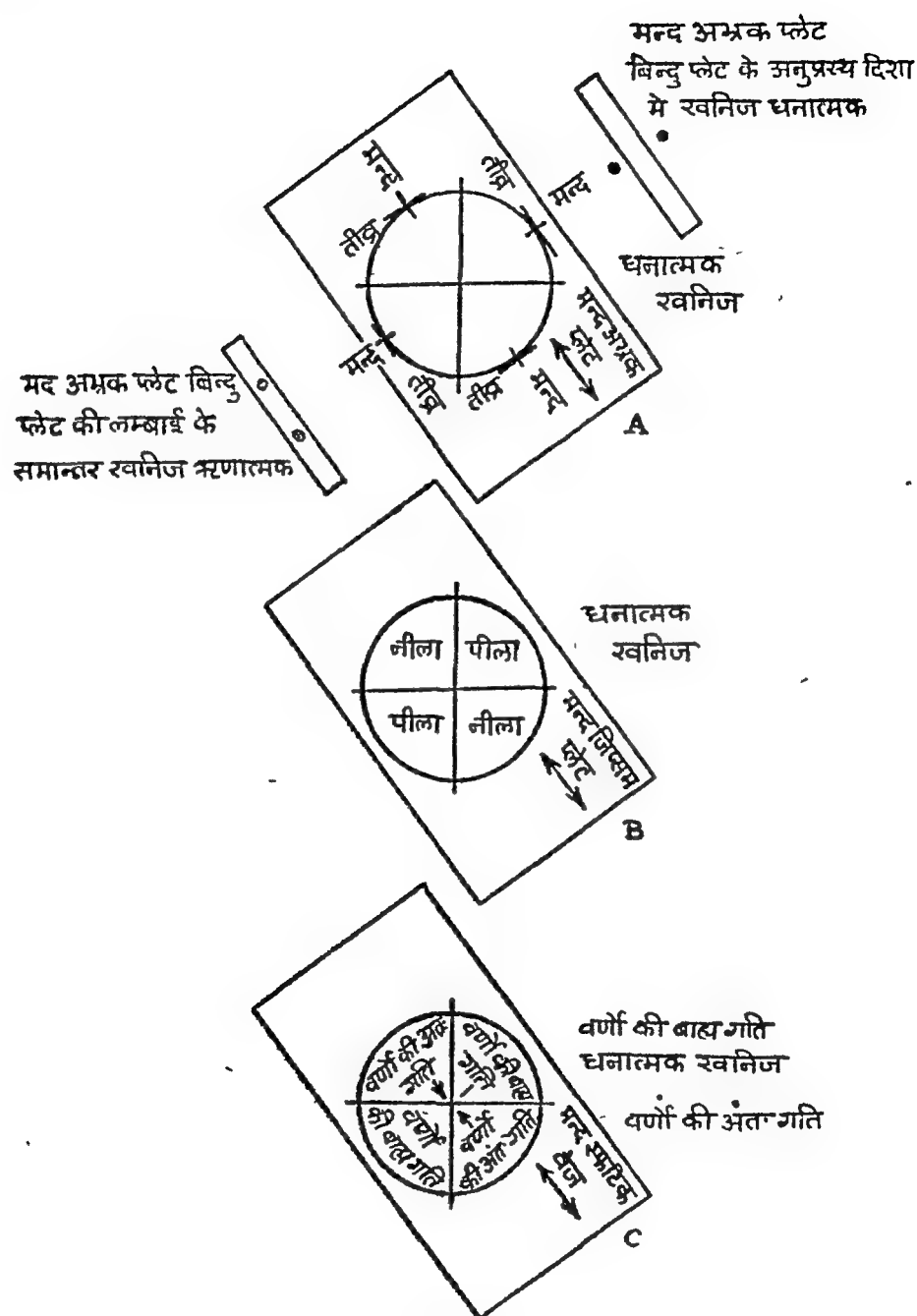
A-घनात्मक, कम द्विप्रतिवर्त्यता के साथ

B-ऋणात्मक, उच्च द्विप्रतिवर्त्यता के साथ

प्रकाशीय चिन्ह को निम्नांकित विधियों द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।

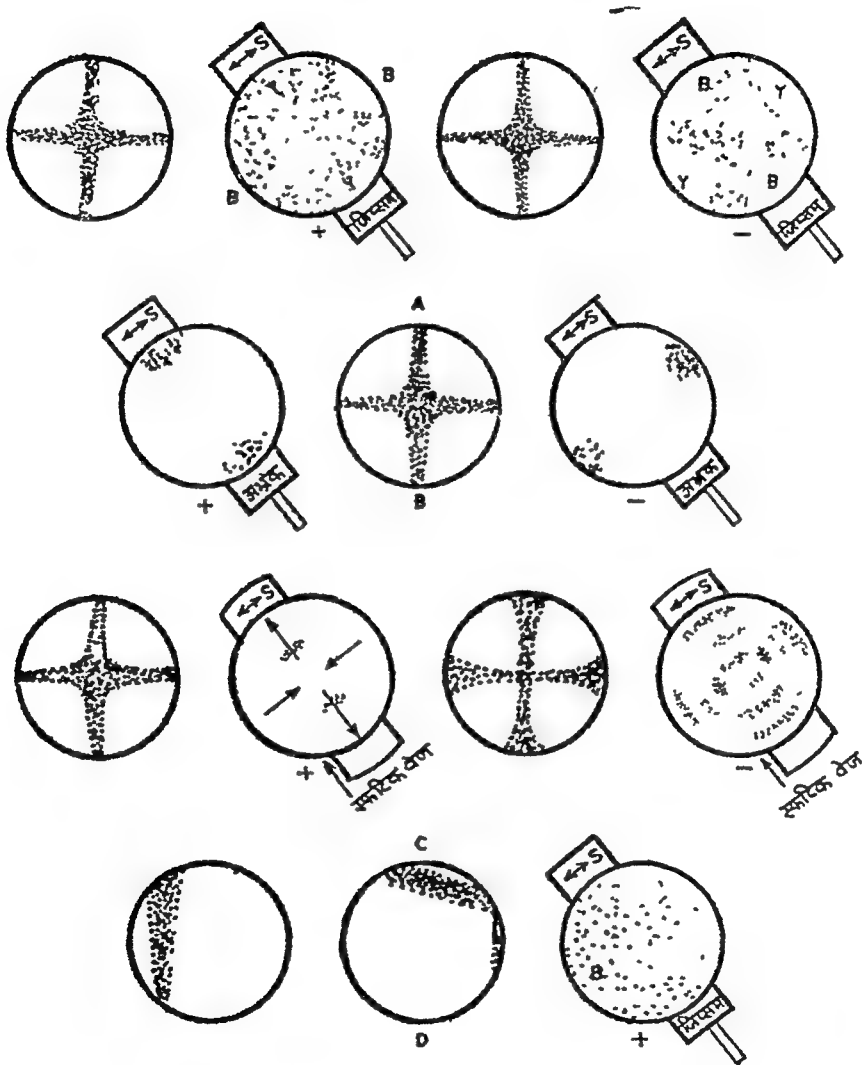
(1) अभ्रक प्लेट द्वारा—माना कि अभ्रक की मंद प्लेट को एक ऐसी प्लेट पर रखते हैं जिसकी असाधारण रश्मि मंद हो। इस अवस्था में मंद प्लेट असाधारण रश्मि को NW और SE (चित्र-5 19) क्वार्ट्ज़ में सहायता करती है। इसलिए व्यतिकरण वर्ण में उत्थान (Rise) होता है। इसके विपरीत मंद-प्लेट NE और SW क्वार्ट्ज़ में विरोध करती है तथा उपयुक्त मंदन पर क्षति पूर्ति हो जाती है, इसलिए दो काले बिन्दु NE और SW क्वार्ट्ज़ में दिखाई देते हैं (चित्र 5 19)। चूंकि खनिज की असाधारण रश्मि मंद है इसलिए यह घनात्मक होगा। अतः मंद प्लेट के अनुप्रस्थ दिशा में दो काले बिन्दुओं की उत्पत्ति का उपयोग प्रकाशीय चिन्ह की परीक्षा करने में करते हैं। इसके विपरीत प्रकाशीय ऋणात्मक खनिजों में उपरोक्त दोनों ही काले बिन्दु मंद प्लेट की लम्बाई के समान्तर दिखाई देंगे।

(2) जिप्सम प्लेट द्वारा—इसका उपयोग भी अभ्रक प्लेट के समान ही होता है। यह विदित है कि विरोधता से पीला बिन्दु या धब्बा (Yellow Tint) और सहायता से नीला धब्बा उत्पन्न होता है। यदि जिप्सम की मंद प्लेट का उपयोग करे तो पीले क्वार्ट्ज़ की स्थिति, अभ्रक द्वारा उत्पन्न काले बिन्दुओं के ठीक संगत में होगी।



चित्र 5.19 : एक अक्षीय खनिजों के चिन्हों का निर्धारण ।

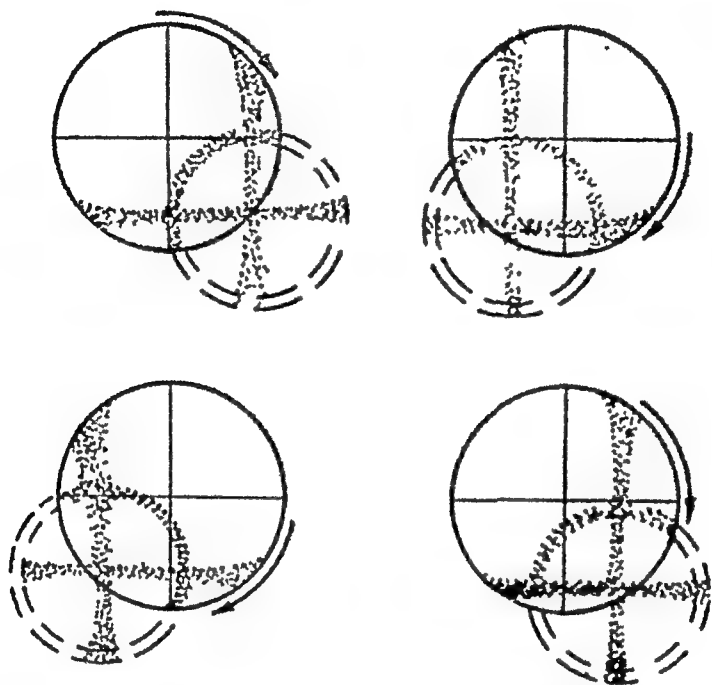
(3) स्फटिक वेज द्वारा—जब वेज और घनात्मक खनिज एक दूसरे की सहायता करे तो वेज के वर्ण NW और SE क्वार्ट्ज़ेन्ट में केन्द्र की ओर गमन करते हैं (चित्र 5.19)। जब खनिज और वेज एक दूसरे का विरोध करे तो वेज के वर्णों की गति NE और SW क्वार्ट्ज़ेन्ट में केन्द्र से बाहर की ओर होती है।



चित्र 5.20 • एकअक्षीय खनिजों के चिन्हों का निर्धारण :

A—जिप्सम प्लेट द्वारा, B—अभ्रक प्लेट द्वारा, C—स्फटिक वेज द्वारा,
D—विकेंद्रित आकृति, जिप्सम प्लेट द्वारा।

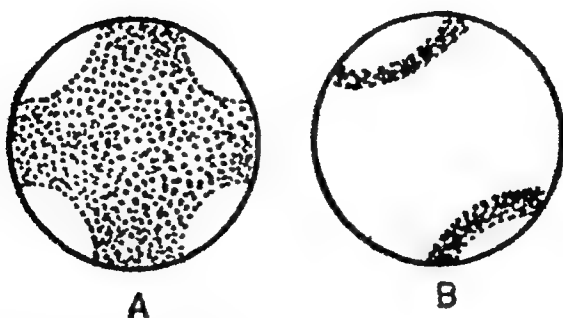
खनिजों की परीक्षा में केन्द्रित एकअक्षीय व्यक्तिकरण आकृति का बहुत महत्व होता है क्योंकि इससे यह ज्ञात हो जाता है कि खनिज द्विममलंबाक्ष या पट्टकोणीय समुदायो में से किसमें संबंधित है।



चित्र 521 : विकेंद्रित एकअक्षीय आकृतियाँ, जैसे-जैसे मंच घुमाते हैं वैसे-वैसे ही क्षेत्र (Field) के केन्द्र के चारों ओर क्रॉस का केन्द्र भी घूमता है।

प्रकाशीय चिन्ह के ज्ञात होने से प्रकाशीय अक्ष या C—अक्ष को ज्ञात करने की संभावनाओं की परिसीमा ज्ञात हो जाती है।

दमक आकृति (Flash figure)—एक अक्षीय खनिजों के प्रिज्मीय सेक्शन की एक सर्वथा अलग आकृति बनती है। जब प्रकाशिक अक्ष किसी एक क्रॉस तार के समान्तर हो तो काला क्रॉस कोनोस्कोपी (Conoscopic) स्थिति में दिखाई देता है। मंच को घुमाने पर यह क्रॉस दो इसोगीर में विभाजित हो जाता है जो सूक्ष्मदर्शी क्षेत्र से द्रुत गति से अदृश्य हो जाते हैं। अतः द्विअक्षीय खनिजों की आकृति से इनकी भ्रान्ति नहीं होनी चाहिए। दमक आकृति के द्वारा भी प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात किये जा सकते हैं। जिप्सम प्लेट द्वारा इस आकृति में रंगीन वलय की गति या उसके बराबर, प्रकाशिक अक्षीय आकृति से सर्वथा विपरीत होते हैं।



चित्र 5 22 : एकअक्षीय दमक आकृति

A—लोप की स्थिति में, B—लोप से 3^0-4^0 हटकर ।

द्विअक्षीय खनिज—द्विअक्षीय मणिभों में दो प्रकाशीय अक्ष होते हैं । इन अक्षों पर द्विअपवर्तन नहीं होता और प्रकाश एकाकी (Single) वेग से गमन करता है । विषमलवाक्ष, एकनताक्ष और त्रिनताक्ष समुदायों के सभी मणिभ द्विअक्षीय होते हैं ।

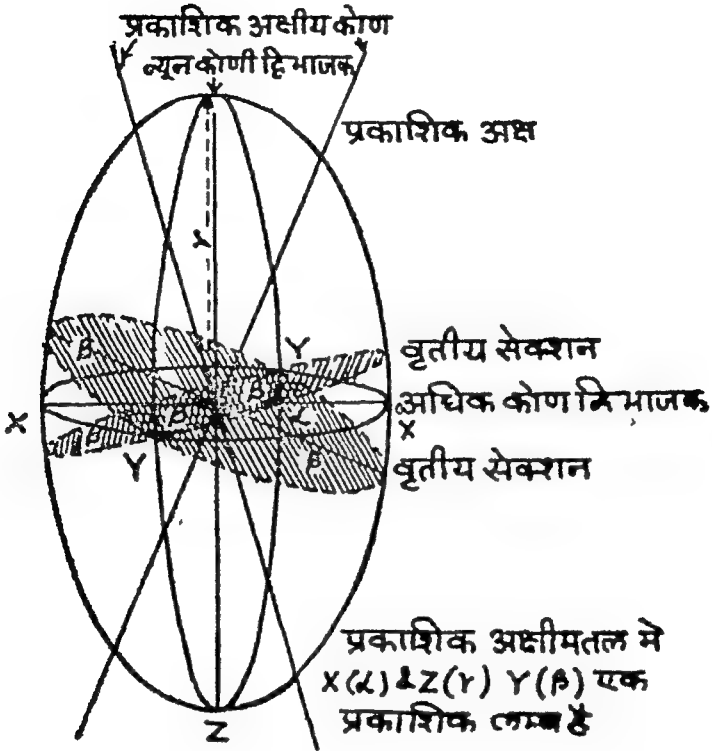
अतः प्रकाशीय गुणों पर खनिजों का वर्गीकरण निम्नांकित है—

समदैशिक—त्रिसमलवाक्ष समुदाय

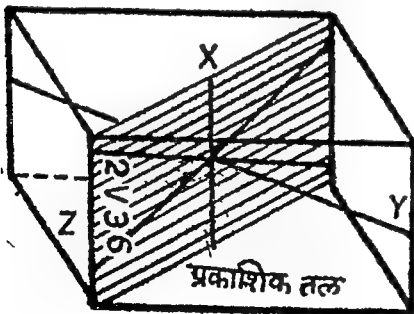
एकअक्षीय—द्विसमलवाक्ष समुदाय और षट्कोणीय समुदाय

द्विअक्षीय—विषमलवाक्ष, एक नताक्ष और त्रिनताक्ष समुदाय ।

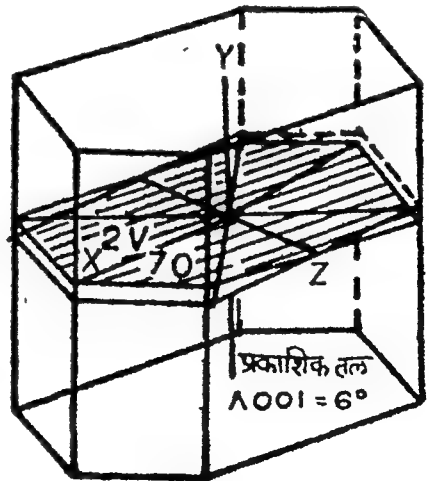
द्विअक्षीय खनिजों में तीन मुख्य कंपन दिशाएँ होती हैं जिनमें 'X'—सबसे तीव्र, Y—मध्यम तीव्र तथा Z—सबसे मंद होती है । एक दूसरे के समकोण तीन तल जिनको तीनों ही मुख्य कंपन दिशाएँ प्रतिच्छेदित करती हैं, द्विअक्षीय मणिभों के प्रधान अक्षीय तल कहलाते हैं । X, Y और Z कंपन दिशाओं के समान्तर गमन करने वाली रश्मियों के अपवर्तनांकों को क्रमशः α , β और γ कहते हैं । तीनों अक्ष α , β और γ के अनुपात में एक त्रिअक्षीय इलिप्साइड की रचना करते हैं । इस प्रकार के इलिप्साइड को द्योतिका (Indicatrix) कहते हैं (चित्र-5 23) । चित्र में केवल दो वृत्ताकार सममिततः सेक्शन दर्शाये गये हैं जिनका अर्धव्यास β (मध्यम अपवर्तनांक) है । इस द्योतिका का अनुप्रस्थ सेक्शन रश्मि के अपवर्तनांक का प्रतिनिधित्व (Represent) करता है, रश्मि इस तल में कंपन करती हुई इस तल के अनुलव अग्रसर होती है । अतः वृत्ताकार सेक्शन एकअक्षीय खनिजों के सेक्शन के समान व्यवहार करते हैं जो प्रकाशीय अक्ष के समकोण होते हैं । इसलिए वृत्ताकार सेक्शन के लंबों को प्रकाशीय अक्ष कहते हैं । प्रकाशीय अक्ष युक्त तल को (और इसीलिए कंपन दिशाएँ X और Z) प्रकाशिक अक्षीय तल और इस के अभिलव 'Y' को प्रकाशिक अभिलंब कहते हैं ।



चित्र 5 23 . द्योतिका ।



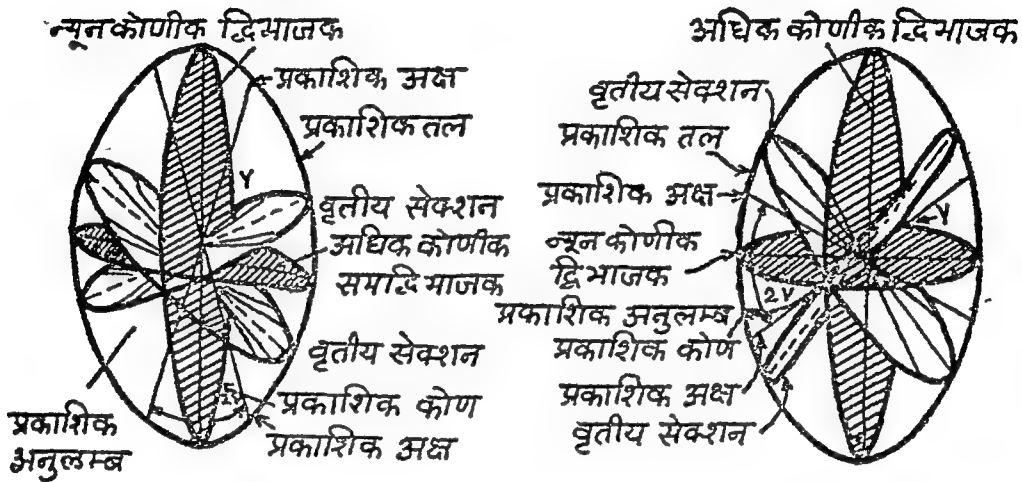
A



B

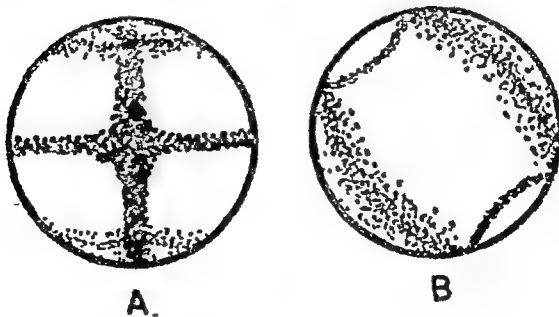
चित्र 5 23 अ : द्विअक्षीय खनिजों के मुख्य प्रकाशिक अवयव
A-वेराइट, B-ग्रॉथोक्लेज ।

विभिन्न मण्डितों में प्रकाशिक अक्ष की स्थिति α , β और γ के आपेक्षिक मान पर निर्भर करती है। प्रकाशिक अक्षों के मध्य के कोण को अक्षीय कोण कहते हैं। X या Z कंपन दिशाएं प्रकाशिक अक्षों के बीच के न्यूनकोण या अधिककोण का समद्विभाग करती हैं। न्यून कोण में कंपन दिशा को न्यूनकोणी द्विभाजक (Acute Bisectrix) तथा अधिक कोण में कंपन-दिशा को अधिक कोणी द्विभाजक कहते हैं।



चित्र 5 24 • द्विअक्षीय खनिजों के मुख्य अवयव दर्शाती हुई धनात्मक और ऋणात्मक द्योतिकाएँ ।

एक अक्षीय खनिजों के सादृश्य (द्विअक्षीय मणियों की एक विशेष स्थिति जिसमें तीन में से दो अपवर्तनांक समान होते हैं) द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय चिन्हों को संक्षेप में निम्नांकित विधि द्वारा परिभाषित करते हैं—जब Z , मंद कंपन दिशा,



चित्र 5.25 : द्विअक्षीय खनिजों की स्थूलकोणी द्विभाजक आकृति :

A-क्रॉस तारों के समान्तर प्रकाशिक तल

B-कंपन तल के साथ 45° का कोण बनाता हुआ प्रकाशिक तल।

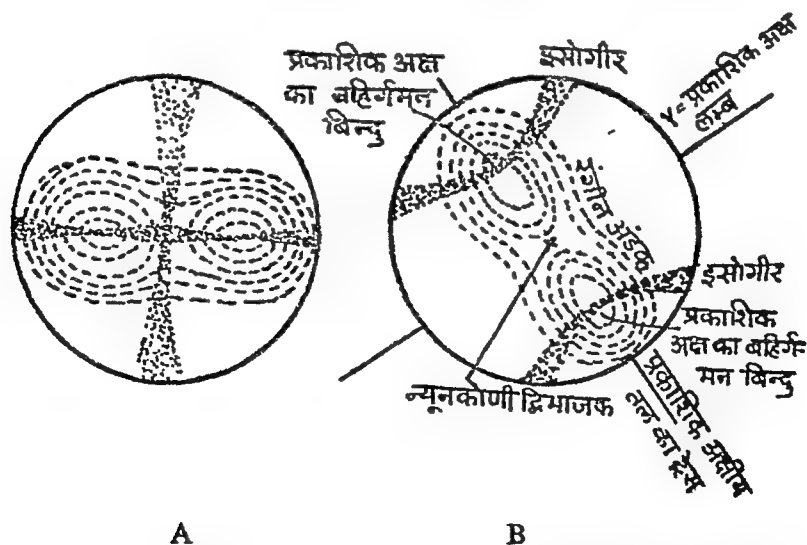
न्यूनकोणी द्विभाजक हो तो खनिज प्रकाशीय धनात्मक होगा। जब X , तीव्र कंपन दिशा, न्यूनकोणी द्विभाजक हो तो खनिज ऋणात्मक होगा।

द्विअक्षीय खनिजों में व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय खनिजों के दो सेक्शनो द्वारा बने व्यतिकरण आकृति का ही इस अध्याय में वर्णन किया गया है। ये दोनों सेक्शन क्रमशः .

(1) न्यूनकोणी द्विभाजक के समकोण और (2) प्रकाशीय अक्ष के समकोण होते हैं।

(1) न्यूनकोणी द्विभाजक आकृति के लंब सेक्शन की व्यतिकरण आकृति— इस सेक्शन में दो प्रकाशिक अक्ष होते हैं तथा व्यतिकरण आकृति में विभिन्न रंगीन अडक (Ovals) दो केन्द्र या चक्षुओं के चारों ओर व्यवस्थित होते हैं। चक्षु केन्द्र बिन्दु पर दोनों ही प्रकाशिक अक्ष निर्गमित होते हैं। ये अडक दोनों केन्द्र से वृहत् अडक में बदल जाते हैं। वृहत् अडक के प्रगर्तित (Dimpled) पार्श्व होते हैं। रंगीन अडक एक अक्षीय खनिजों के रंगीन बलयों के समरूप होते हैं। (चित्र-5.26) इनके अलावा द्विअक्षीय खनिजों की आकृति में दो काले ब्रुश या इसोगीर (Isogyres) होते हैं।

जब दोनों चक्षुओं को जोड़ने वाली रेखा किसी भी एक निकल तल के समान्तर हो तो ब्रुश की स्थिति क्रॉस के रूप में होगी। इस क्रॉस का एक ब्रुश तो



चित्र 5.26 : न्यूनकोणी द्विभाजक के अनुलंब द्विअक्षीय व्यतिकरण आकृति,

A—निकल तल के समान्तर प्रकाशिक अक्षीय तल,

B—इस तल के 45° की स्थिति में।

दोनों चक्षुओं को जोड़ता है तथा द्वितीय ब्रुण पहले ब्रुण के समकोण में दोनों चक्षुओं के मध्य स्थिर रहता है।

मंच को इस स्थिति से 40° पर घुमाने से दोनों चक्षुओं को जोड़ने वाली रेखा NW और SE क्वार्ट्ज़ांट में होगी तथा काला क्रॉस दो हाइपरबोला में विभाजित हो जायगा। इस स्थिति में प्रत्येक हाइपरबोला एक चक्षु से पारित होता है।

चक्षु, प्रकाशिक अक्ष का निर्गमन स्थल (Point of emergence) होता है। ये चक्षु जितने एक दूसरे के निकट होंगे उतना ही प्रकाशिक अक्षीय कोण कम होगा। चक्षुओं को जोड़ने वाली रेखा प्रकाशिक अक्ष तल का ट्रेस (Trace) होती है। दोनों चक्षुओं के मध्य में न्यूनकोणी द्विभाजक निर्गत होता है तथा प्रकाशिक अभिलंब (Optic normal) प्रकाशिक अक्षीय तल के अनुलंब होता है।

(2) प्रकाशिक अक्ष के लंब-सेक्शन द्वारा बनी व्यतिकरण आकृति— इस आकृति में केवल एक इसोगीर होता है जो लगभग वृत्तीय बल्यो से पारित होता है। निकल तल के समान्तर होने पर इसोगीर सीधा हो जाता है। लेकिन इसके मध्यवर्ती स्थिति में वक्र होता है। वक्र का उत्तल पार्श्व न्यूनकोणी द्विभाजक की ओर इंगित करता है। इस आकृति से खनिजों के प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात किये जाते हैं।

अधिककोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन के लक्षण न्यूनकोणी द्विभाजक के सेक्शन के समान होते हैं। लेकिन अधिक कोणी द्विभाजक के सेक्शन में प्रकाशिक अक्ष का निर्गमन दृष्टि क्षेत्र में दिखाई नहीं देता है। लोप की स्थिति में मंच को अपेक्षाकृत किंचित घुमाने पर इसोगीर क्षेत्र से अदृश्य हो जाते हैं। ये इसोगीर न्यूनकोणी द्विभाजक के अपेक्षाकृत द्रुत गति से अदृश्य होते हैं। (अपवाद जब $2V$, 90° डिग्री के लगभग हो)। खनिज कणों के प्रकाशिक अभिलंब के लंब सेक्शन में अधिकतम द्विअपवर्तन होता है। इस प्रकार के खनिज कण लोप की स्थिति में अस्पष्ट आकृति दर्शाते हैं। मंच को घुमाने पर वह आकृति दो इसोगीर में विभाजित होकर द्रुतगति से अदृश्य हो जाती है (दमक आकृति)।

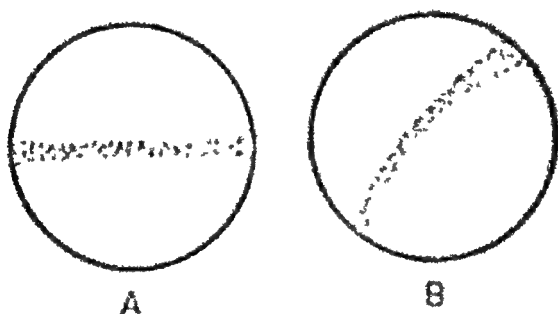
व्यतिकरण आकृति से द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशीय चिन्ह ज्ञात करना

द्विअक्षीय खनिजों के प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात करने की दो प्रमुख विधियाँ हैं—

(1) न्यूनकोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन द्वारा—इस विधि में सर्वप्रथम व्यतिकरण आकृति प्राप्त करते हैं। पश्चात् मंच को 45° तक घुमाते हैं—अर्थात् प्रकाशिक अक्षीय तल 45° अंश की स्थिति में आ जाता है। तदुपरान्त अभि-

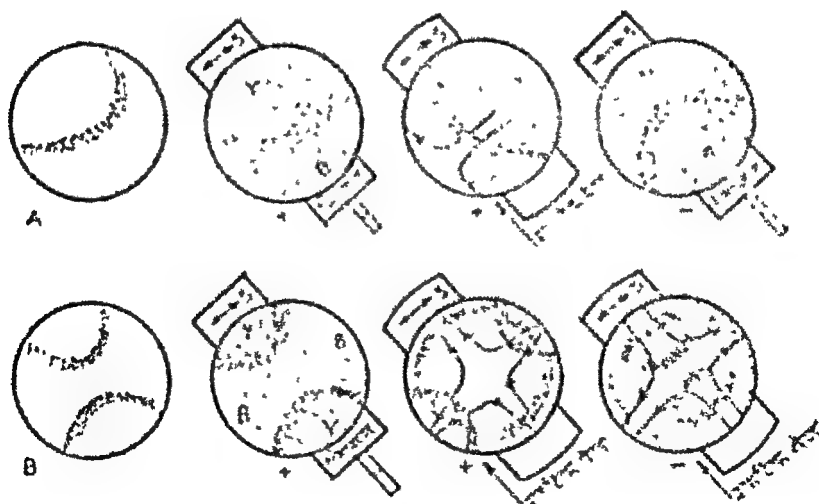
सारी प्रकाश की रीत से हटा देते हैं, तथा वेबलन की समानता ध्रुवीय प्रकाश से प्रसारित बिन्दु की समानता से देखते हैं। ध्रुवीय प्रसारित या प्रकाशिक ध्रुवीय सत के ट्रेस के समानता, कण के तीव्र या मंद गुण की समानता सेट द्वारा प्राप्त करते हैं। यदि प्रकाशिक अभिव्यक्ति के समानता बन, मंद ही की प्रकाशिक ध्रुवीय सत तीव्र होगा—निहित ध्रुवीय सत निहित अभिव्यक्ति की दिशा में ही होती है ध्रुवीय गुणधर्मी दिशा में मंद होगा। अतः अभिव्यक्ति समानता होगी।

(2) प्रकाशिक सत के मंद वेबलन द्वारा—गहरे अभिव्यक्ति साक्ष्य की 45° की स्थिति पर सतों है और प्रकाशिक ध्रुवीय सत के मंद सत मंद स्थिति



चित्र 5.27 : दिक्तीय गणितीय की प्रकाशिक ध्रुवीय साक्ष्य

A—निहित सत-सत के समानता, B— 45° की स्थिति में



चित्र 5.28 : दिक्तीय गणितीय के चिह्नों का निर्धारण

A—प्रकाशिक ध्रुवीय साक्ष्य, B—गुणधर्मी दिशा में मंद साक्ष्य।

प्लेट को निविष्ट करते हैं। यदि ब्रुश के उत्तल-पार्श्व की तरफ पीला वर्ण और अवतल दिशा की ओर नीला वर्ण दिखाई दे तो खनिज घनात्मक होगा। विपरीत अवस्था में ऋणात्मक होगा। स्फटिक वेज के द्वारा भी रंगीन अडकों की गति से प्रकाशिक चिन्ह ज्ञात कर सकते हैं।

खनिजों के सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन का सार

खनिजों का सूक्ष्मदर्शीय अध्ययन निम्नांकित 4 प्रकार से कर सकते हैं—

(1) साधारण प्रकाश में, (2) ध्रुवित प्रकाश में, (3) क्रॉसित निकल में और (4) अभिसारी प्रकाश में।

(1) साधारण प्रकाश में खनिजों के गुण—साधारण प्रकाश में खनिजों का अध्ययन करने के लिए ध्रुवक और विश्लेषक का उपयोग नहीं करते हैं—अर्थात् इनको क्षेत्र से हटा देते हैं। साधारण प्रकाश में निम्नांकित गुणों को ज्ञात कर सकते हैं—

(क) वर्ण—सूक्ष्मदर्शी से विभिन्न खनिजों के पारदर्शक स्लाइड के वर्णों को देखते हैं। प्रत्येक खनिज का अपना विशिष्ट वर्ण होता है लेकिन यह आवश्यक नहीं है कि स्लाइडों में यह वर्ण उनके अपने भौतिक रंग जैसा ही हो। वर्णों के आधार पर कुछ खनिजों को सरलता से पहचान सकते हैं। एक ही खनिज सेक्शन में विभिन्न वर्ण या उसी वर्ण की विभिन्न आभा दिखाई देती है।

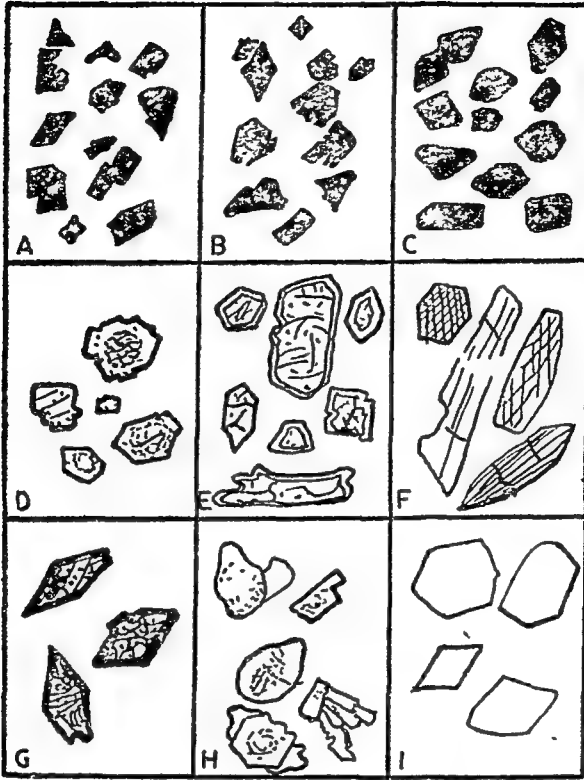
(ख) मणिभूय आकृति (Form)—किसी भी खनिज की सही आकृति का ज्ञान उसके अनेक सेक्शनो के अध्ययन के पश्चात् ही होता है। लेकिन यदाकदा किसी खनिज की आकृति एक ही सेक्शन में सही ज्ञात हो जाती है—जैसे पतले सेक्शन में नेफेलिन। नेफेलिन अनुप्रस्थ सेक्शन में छः भुजाओं से तथा अनुर्द्धर्ध में चार भुजाओं से घिरा रहता है।

सूक्ष्मदर्शी सेक्शनो में मणिभू के फलक रेखाओं के रूप में दिखाई देते हैं। सभी खनिजों की आकृति एक समान नहीं होती। मणिभू-फलको के विकास के अनुसार खनिजों की आकृतियाँ तीन प्रकार की होती हैं—

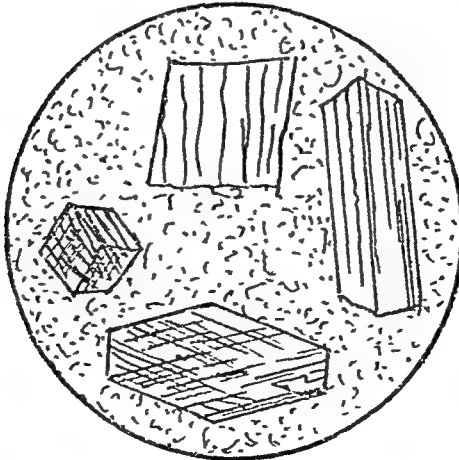
पूर्णफलकी (Euhedral)—यदि मणिभू के फलक पूर्ण विकसित हो तो उसे पूर्णफलकी कहते हैं—जैसे क्वार्ट्ज, बेरिल, गार्नेट इत्यादि।

(2) अंशफलकीय (Subhedral)—अंशफलकीय आकृति में खनिज के कुछ फलक आशिक रूप से विकसित होते हैं—जैसे टूरमेलीन, जरकोन इत्यादि।

(3) अफलकीय (Anhedral)—इस प्रकार की आकृति में मणिभू फलक विल्कुल नहीं होते—अर्थात् फलको का विकास विल्कुल नहीं होता—जैसे ऐगेट, क्लेसेडोनी, फिल्ट। एक ही खनिज के भिन्न भिन्न सेक्शन एक ही आकृति के नहीं होते—जैसे नेफेलिन। कुछ खनिजों की आकृतियाँ निम्नांकित हैं—

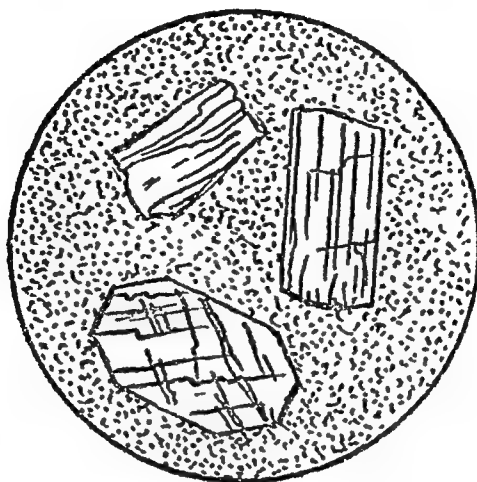


चित्र 5.29 : पतले सेक्शन में पूर्णफलकी मणिभों की आकृतियाँ ।
 A—पाइराइट, B—मेग्नेटाइट, C—क्रोमाइट, D—गार्नेट, E—ऑर्थोक्लास
 F—हॉर्नब्लेंड, G—स्कोपीन, H—टूरमेलीन, I—ऐल्वाइट ।
 (1) हॉर्नब्लेंड का अनुप्रस्थ सेक्शन छ, भुजाकार होता है ।



चित्र 5.30 : प्रिज्मीय (ऊपर) तथा अनुप्रस्थ (नीचे) सेक्शनों में विदलन दर्शाते हुए हॉर्नब्लेंड ।

(2) ग्रीनाइट का अनुप्रस्थ सेक्शन अष्ट भुजाकार होता है ।



चित्र 5.31 : ग्रीनाइट पतले सेक्शन में, ऊपर प्रिज्मीय तथा नीचे अनुप्रस्थ सेक्शन में विदलन दर्शाते हुए ।

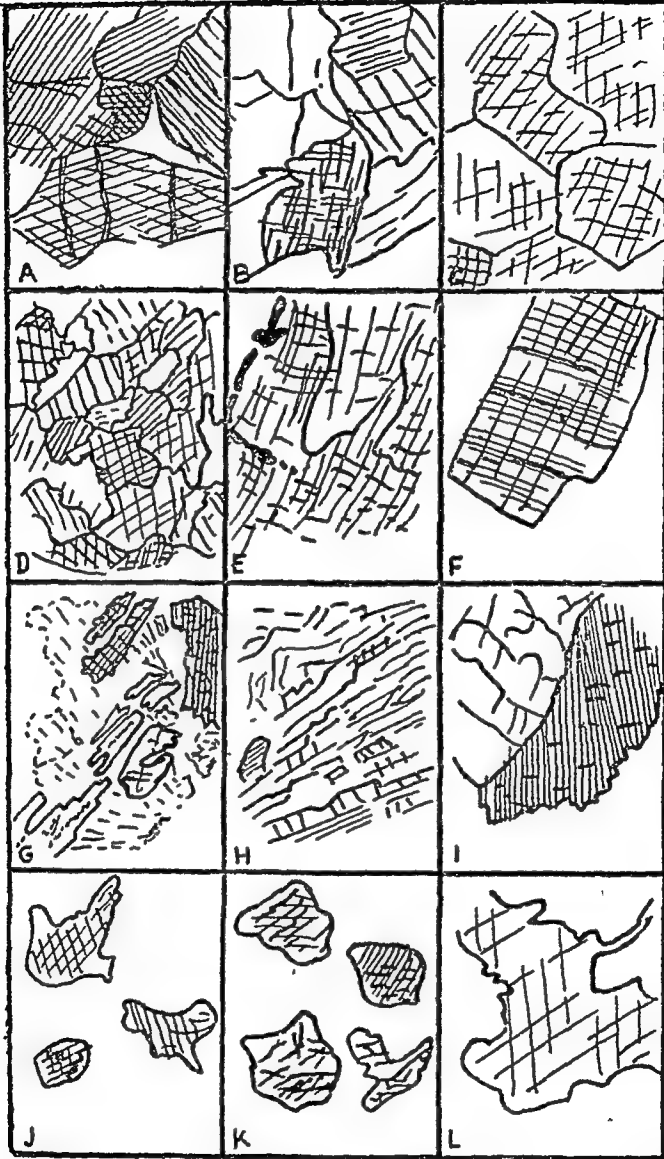
(ग) विदलन—सूक्ष्मदर्शी से खनिजों का विदलन एक या अधिक समुच्चय में समान्तर काली रेखाओं के रूप में दिखाई देता है । विदलन की संख्या तथा उनके बीच के कोण खनिजों से सेक्शन के काटने की दिशा पर निर्भर करते हैं—जैसे हॉर्नब्लेण्ड का प्रिज्मीय विदलन अनुप्रस्थ सेक्शन में दो रेखाओं के सेट (समुच्चय) के रूप में दिखाई देता है जो एक दूसरे पर 120° का कोण बनाते हैं । लेकिन अनुदैर्घ्य सेक्शन में केवल एक ही सेट का विदलन दिखाई देता है । (चित्र 5.30)

कुछ खनिजों के विदलन इस प्रकार हैं—

(1) एक सेट—यदि रेखाएं एक दिशा में हो जैसे अभ्रक ।

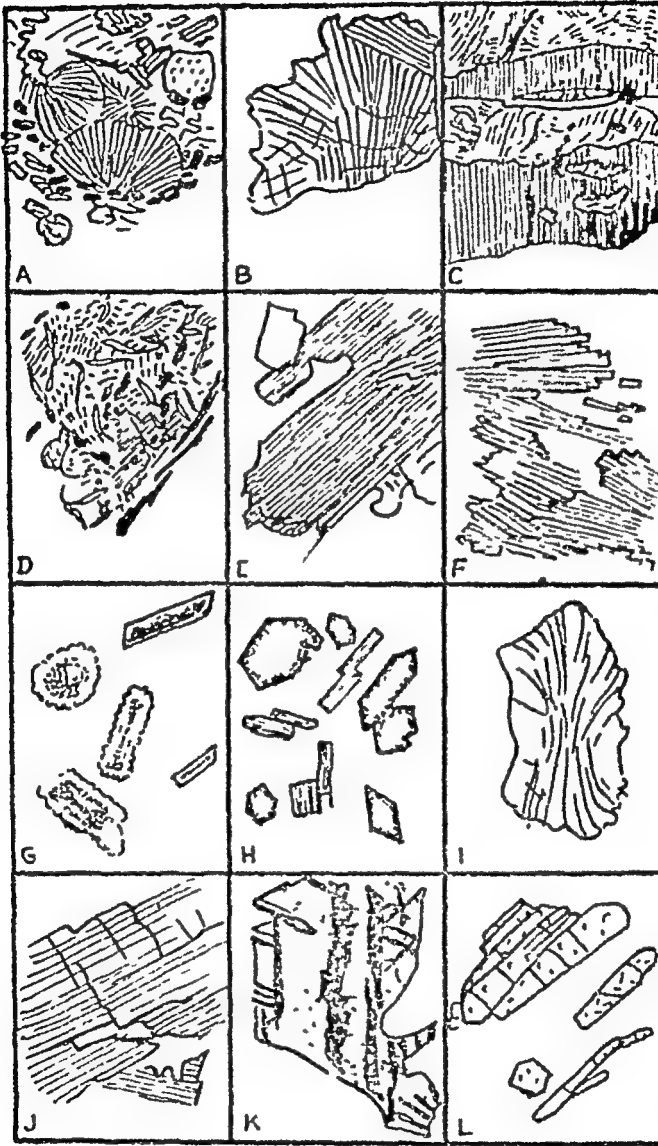
(2) दो सेट—यदि विदलन रेखाएं दो दिशाओं में हों—जैसे ऑर्थोक्लेज, हॉर्नब्लेण्ड, ग्रीनाइट ।

(3) तीन सेट या त्रिदिशायुक्त—यदि विदलन रेखाएं तीन दिशाओं में हों—जैसे क्वार्ट्ज ।



चित्र 5.32 : प्रत्येक सेक्शन में विदलन :

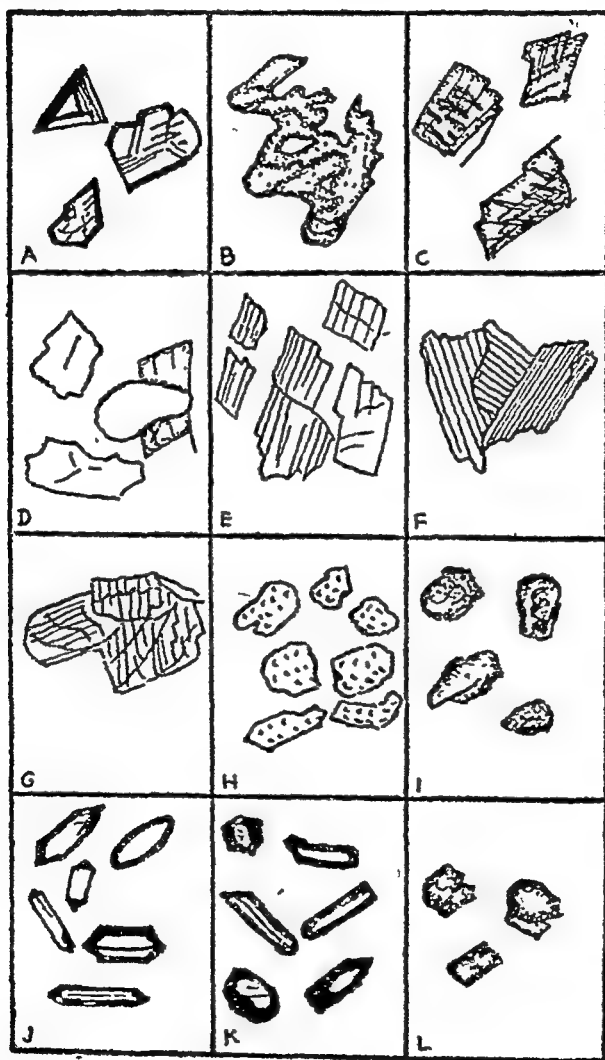
दो विदलन : A-हॉर्नब्लेंड, B-डाइआग्नेसिट, C-माइक्रोक्लीन, तीन दिशाओं में विदलन : D-कार्बोनेट, E-वेराइट, F-एपिडाइडाइट, G-कायनाइट, H-वोलैस्टोनाइट, चार दिशाओं में विदलन : I-एक्सिनाइट, J-प्लोराइट, छः दिशा युक्त : K-स्फेलेराइट, L-सोडालाइट ।



चित्र 5.34 : पतले सेक्शन में कणों की बनावट :

A-जिओलाइट, B-विलनोजोइसाइट, C-क्रिसोटाइल, D ऐन्टिगोराइट,
E-यूरेलाइट, F-सिलीमेनाइट, G-ग्रॉट्टे लाइट पट्टिकाएं, H-वायोटाइट
पत्रक, I-ग्रॉनाइट, J-क्षुरपवित द्वे मोलाइट, K-ल्यूकोक्सीन, L-ऐपेटाइट

(छ) अपवर्तनांक—खनिज में धारक माध्यम के अपवर्तनांकों में अन्तर हो सकता है। यदि अन्तर अधिक हो तो उन दोनों के मध्य की सीमा स्पष्ट दिखाई देती है। यदि अन्तर कम या लगभग समान हो तो सीमा या तो धुंधली सी दिखाई देती है या सर्वथा दिखाई नहीं देती है। अपवर्तनांक को 'वेकी प्रभाव' या छाया विधि द्वारा ज्ञात कर सकते हैं।



चित्र 5.35 : कनाडा वालसम में खनिज कणों का उच्चावच :

A-फ्लोराइट, B-ट्रिडिमाइट, C-माइक्रोक्लीन, D-स्फटिक,
E-केल्साइट, F-मस्कोवाइट, G-पाइराक्सीन, H-ग्रॉलिवीन,
I-गार्नेट, J-जरकॉन, K-रूटाइल, L-केसिटैराइट।

(2) ध्रुवित प्रकाश में खनिजों के गुण—ध्रुवक को सूक्ष्मदर्शी यंत्र के अन्दर करने से ध्रुवित प्रकाश प्राप्त होता है। इस अवस्था में निम्नांकित गुण ज्ञात किये जा सकते हैं—

(क) बहुवर्णता—ध्रुवित प्रकाश में मंच को घुमाने से कुछ खनिज भिन्न-भिन्न वर्ण दिखाते हैं उसे बहुवर्णता कहते हैं—जैसे वायोटाइट में हल्का एव गहरा वज्र तथा पीला रंग पृथक्-पृथक् स्थितियों में दिखाई देता है। बहुवर्णता मंद होने पर क्षीण एव स्पष्ट होने पर प्रबल कहलाती है। जिन खनिजों के वर्ण में मंच को घुमाने से भी किसी प्रकार का परिवर्तन नहीं होता उनको अवबहुवर्णी खनिज कहते हैं। किसी भी खनिज की बहुवर्णता एक समान नहीं रहती क्योंकि यह सेक्शन बनाने की दिशा पर निर्भर करती है—जैसे वायोटाइट के अनुदैर्घ्य सेक्शन में बहुवर्णता प्रबल और अनुप्रस्थ सेक्शन में क्षीण होती है।

(ख) बहुवर्णी हेलोस या बहुवर्णी प्रभा मंडल—खनिज के कुछ भाग अन्य से अधिक बहुवर्णी होते हैं। मंच को घुमाने पर इन्हें देखा जा सकता है।

(ग) झिलमिलाना (Twinkling)—कुछ खनिज तारे (Star) के समान झिलमिलाते हैं। केलसाइट खनिज में साधारण रश्मि का अपवर्तनांक 1.66 तथा असाधारण रश्मि का 1.49 और कनाडा वालसम का 1.64 होता है। यदि कणदार केलसाइट को ध्रुवित प्रकाश में देखें तो उसके कुछ कण तो साधारण रश्मि और कुछ असाधारण रश्मि को प्रेषण (Transmit) करते हैं। वे कण जो साधारण रश्मि को प्रेषित करते हैं उनका अपवर्तनांक कनाडा वालसम से अधिक होता है इसलिए उन दोनों के मध्य की सीमा स्पष्ट दिखाई देती है। इसी प्रकार वे कण जो असाधारण रश्मि को प्रेषित करते हैं उनका अपवर्तनांक कनाडा वालसम से कुछ कम या लगभग समान होता है इसलिए उन दोनों के मध्य की सीमा अस्पष्ट दिखाई देती है। अतः जब केलसाइट की स्लाइड को मंच पर घुमाते हैं तो कुछ कण एकान्तरतः स्पष्ट और अस्पष्ट सीमा को दर्शाते हैं, इसी को झिलमिलाने का प्रभाव या झिलमिलाना कहते हैं।

क्रॉसित निकल में खनिजों के गुण—ध्रुवक तथा विप्लेपक का उपयोग करते हैं। क्रॉसित निकल में निम्नांकित गुणों का अध्ययन करते हैं—

(क) समदैशिकता एवं विषमदैशिकता—समदैशिक खनिजों के पारदर्शक सेक्शन क्रॉसित निकल में काले दिखाई देते हैं। त्रिसमलवाक्ष में मणिभित होने वाले खनिज समदैशिक होते हैं। अन्य समुदायों के मणिभ विषमदैशिक होते हैं। एक अक्षीय खनिजों के आधार-सेक्शन क्रॉसित निकल में काले दिखाई देते हैं।

(ख) लोप तथा ध्रुवण वर्ण—मंच के पूरे चक्र में एकअक्षीय खनिजों के आधार सेक्शन चार बार काले दिखाई देते हैं या विलुप्त होते हैं। यह स्थिति (मंच को) 90° के अन्तर से आती है। यदि लोप मणिभ किनारों या विदलन के समान्तर हो तो उसे समानान्तर लोप कहते हैं। कुछ खनिज जैसे ग्रीनाइट, हॉर्नब्लेण्ड आदि ऐसे हैं जो क्रॉस तारों के साथ कोण बनाते हुए लुप्त होते हैं, इस प्रकार के लोप को तिर्यक् लोप कहते हैं। लोप कोण ज्ञात करने के लिए सर्वप्रथम खनिज को लुप्त में लाकर अंशांकित अवस्था मंच का पाठ्यांक नोट करते हैं। उसके पश्चात् खनिज की सीमा या विदलन को किसी भी क्रॉस तार के समान्तर लाकर पुनः मंच का पाठ्यांक नोट करते हैं। दोनों पाठ्यांकों का अन्तर लोप कोण होता है।

दो लोप स्थितियों के मध्य की स्थिति में खनिज के ध्रुवण वर्ण दिखाई देते हैं। ध्रुवण वर्ण स्लाइस वी मोटाई, उसकी दिशा (मणिभ में) तथा खनिज के गुणों पर आधारित होते हैं। यदि सेक्शन प्रकाशिक अक्ष या C-अक्ष के समान्तर हों तो एक अक्षीय खनिजों के सर्वाधिक ध्रुवण वर्ण दिखाई देते हैं।

(ग) यमलन—क्रॉसित निकल में यमलन स्पष्ट दिखाई देता है। कभी-कभी सम्पूर्ण खनिज न तो विलुप्त होता है और न एक व्यतिकरण वर्ण दिखाता है, बल्कि एकान्तर क्रम से काले और रंगीन या छायादार भाग अथवा भिन्न-भिन्न वर्ण या छाया की दो या कई सीधी पट्टियों में बंटा रहता है। मंच को घुमाने से रंगीन एवं छायादार पट्टियाँ अपनी स्थिति बदलती रहती हैं—अर्थात् रंगीन पट्टी छायादार और छायादार पट्टी रंगीन हो जाती है। खनिजों का यह गुण उनके यमलन के कारण होता है। यमलन कई प्रकार के होते हैं—जैसे (1) सरल यमलन, (2) क्रॉस रेखित यमलन—रंगीन एवं छायादार पट्टियाँ मिलकर एक जाली समान आकृति बनाती हैं—जैसे माइक्रोक्लीन, (3) बहुसंश्लेषी यमलन इत्यादि।

(घ) बदलाव (Alteration)—अपक्षय क्रियाओं द्वारा कुछ खनिज अन्य खनिजों में बदल जाते हैं—जैसे बायोटाइट एवं हॉर्नब्लेण्ड खनिज क्लोराइट में बदलते हैं। साधारण प्रकाश में भी खनिजों का परिवर्तन देखा जा सकता है। सामान्यतः परिवर्तन खनिज धुंधला या मेघ सा मटिला दिखाई देता है। यह परिवर्तन प्रायः विदलन, दरार इत्यादि पर होता है। क्रॉसित निकल में परिवर्तन खनिज सामान्यतः पूँज-ध्रुवण दशति हैं क्योंकि मूल समांगी (Homogeneous) मणिभ परिवर्तन द्वारा अनियमित मणिभ विन्यास समूह में बदल जाते हैं।

(च) मंडलन (Zoning)—कुछ खनिजों का रंग कभी-कभी एक समान नहीं दिखाई देता लेकिन उनमें भिन्न-भिन्न रंगों की अथवा एक ही रंग की हल्की एवं गहरी संकेन्द्री पट्टियाँ दिखाई देती हैं। इसी गुण को मंडलन कहते हैं।

सामान्यतः यह गुण प्लेजिग्नोक्लेज, गार्नेट, ओगाइट, टूरमेलीन में देखने को मिलता है।

(छ) दीर्घीकरण—कुछ खनिजों के मणिभ दीर्घ होते हैं। दीर्घीकरण का ज्ञान क्रॉसित निकल में मंच की 45^0 की स्थिति में स्फटिक वेज द्वारा प्रतिकार से हो सकता है।

यदि दीर्घीकरण-दिशा के समान्तर रश्मि का कंपन मंद या तीव्र हो तो उस खनिज का दीर्घीकरण क्रमशः घनात्मक (+) तथा ऋणात्मक (—) होता है।

(4) अभिसारी प्रकाश—अभिसारी प्रकाश को प्राप्त करने के लिए निम्नांकित व्यवस्था करते हैं—

(1) क्रॉसित निकल तथा उच्चावर्तक अभिदृश्यक का प्रयोग

(2) संग्राही का उपयोग

उपयुक्त अवस्था में व्यतिकरण आकृति को प्राप्त किया जाता है जिसे निम्नांकित तीन विधियों से देखा जा सकता है—

(1) वर्ट्रैंड लेन्स का उपयोग करने से, (2) नेत्रिका पर एक अन्य लेन्स रखकर तथा (3) नेत्रिका को दृष्टि क्षेत्र से हटाकर।

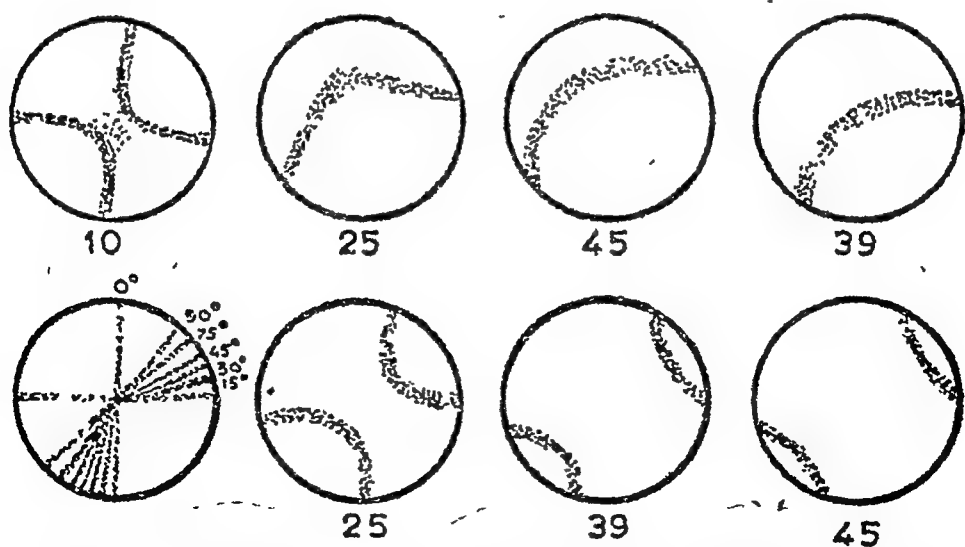
अभिसारी प्रकाश में खनिजों के निम्नांकित गुणों का अध्ययन करते हैं—

(क) व्यतिकरण आकृति—विषम दैशिक खनिजों में दो प्रकार की आकृति होती है—(1) एकअक्षीय आकृति—द्विसमलंबाक्ष और घट्कोणीय समुदाय के खनिजों की एकअक्षीय व्यतिकरण आकृति होती है। इनमें सर्वाधिक उपयोगी आधार सेक्शन होता है। व्यतिकरण आकृति में एक काला क्रॉस एवं रंगीन बलय होते हैं।

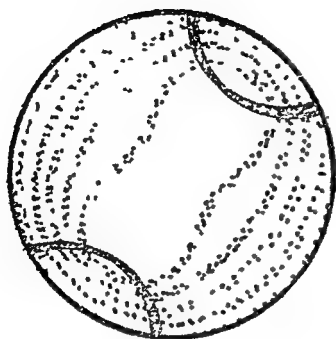
(2) द्विअक्षीय आकृति—विषमलंबाक्ष, एकनताक्ष तथा त्रिनताक्ष समुदायों के खनिज द्विअक्षीय होते हैं। न्यूनकोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन में काले ब्रुश तथा अनेक रंगीन अंडक होते हैं। अंडक दो चक्षुओं के चारों ओर व्यवस्थित रहते हैं। इन चक्षुओं में दो प्रकाशिक अक्षों का ट्रेस होता है। जब प्रकाशिक अक्षीय तल निकल तल के समान्तर होते हैं तो ब्रुश का रूप क्रॉस होता है। मंच को इस स्थिति से 45^0 घुमाने पर यह क्रॉस दो हाइपरबोला में विभाजित हो जाता है। प्रत्येक हाइपरबोला एक चक्षु में से पारित होता है। प्रकाशिक अक्ष के अनुलंब, द्विअक्षीय खनिजों के सेक्शन केवल एक ब्रुश तथा अनेक रंगीन अंडक दर्शाते हैं।

(ख) प्रकाशिक चिन्ह—एक अक्षीय खनिजों के प्रकाशिक चिन्ह को केन्द्रित व्यतिकरण आकृति से सहायक प्लेट के उपयोग द्वारा ज्ञात करते हैं। यह विदित है

कि असाधारण रश्मि का कंपन अस्त; तथा साधारण रश्मि का कंपन स्पर्शीय होता है। यदि स्फटिक वेज से ज्ञात करने पर असाधारण रश्मि का गुण मंद हो तो खनिज प्रकाशीय घनात्मक होगा। मंद अभ्रक प्लेट के उपयोग से यदि उनके अनुप्रस्थ दिशा में दो काले बिन्दु दिखाई दें या मंद-स्फटिक वेज से पीले टिट इन काले बिन्दुओं की स्थिति में दिखाई दे तो खनिज घनात्मक होगा। द्विअक्षीय खनिजों में यदि Z, मंद कंपन दिशा न्यूनकोणी द्विभाजक हो तो भी खनिज घनात्मक होगा। न्यूनकोणी द्विभाजक के लंब-सेक्शन में प्रकाशिक अक्षीयतल (45° की स्थिति में) दोनों चक्षुओं से पारित होता है। बाद में अभ्रकारी प्रकाश को हटाने पर तथा सहायक प्लेट के उपयोग से प्रकाशिक अक्षीय तल के ट्रेस में कंपन का तीव्र या मंद लक्षण ज्ञात करते हैं। यदि कंपन तीव्र हो तो न्यूनकोणी द्विभाजक मंद होगा। अतः खनिज घनात्मक होगा। प्रकाशिक अक्ष के अनुलंब सेक्शन द्वारा खनिज का प्रकाशिक चिह्न ज्ञात करने के लिए पहले व्यतिकरण आकृति को 45° की स्थिति में रखते हैं तथा मंद जिप्सम प्लेट को प्रकाशिक अक्षीय तल के ट्रेस की दिशा में निवेश करते हैं। घनात्मक खनिज के लिए पीला वर्ण ब्रूश के उत्तल दिशा की ओर तथा नीला वर्ण उसके अवतल दिशा में दिखाई देता है। इनके अतिरिक्त न्यूनकोणी द्विभाजक तथा प्रकाशिक अक्षीय व्यतिकरण आकृतियों की सहायता से प्रकाशिक अक्षीय कोण ज्ञात कर सकते हैं।



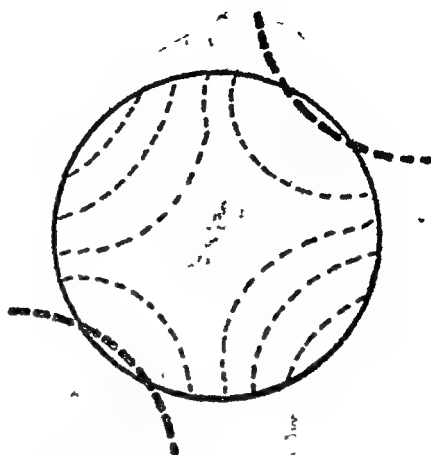
चित्र 5.36 : प्रकाशिक अक्षीय तथा न्यूनकोणी द्विभाजक आकृतियों के द्वारा प्रकाशिक कोण का आकलन।



(क) प्येरेगोनाइट

$$2V = 19^\circ$$

$$n_r - n_a = 0.155$$

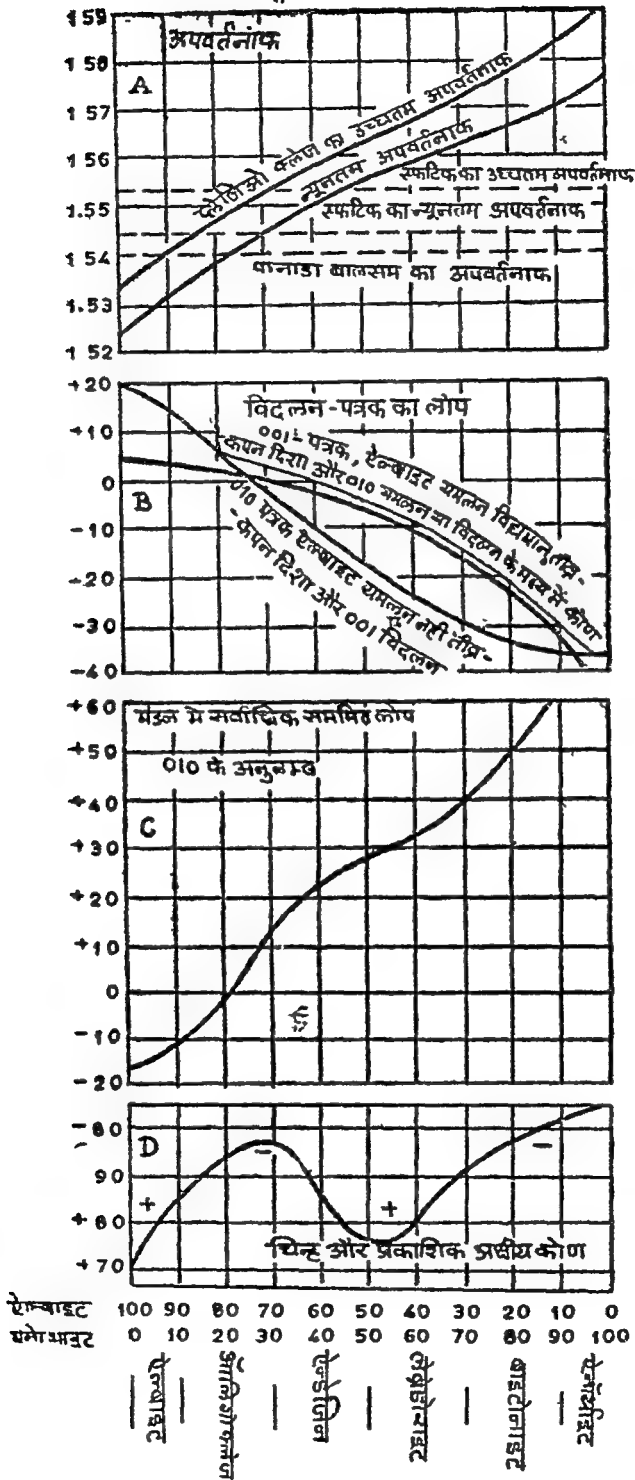


(ख) केराइट

$$2V = 37^\circ 30'$$

$$n_r - n_a = 0.012$$

चित्र 5.37 : प्रक्षीय कोणों की तुलना ।



चित्र 5.38 : प्लेजिओक्लेज फेल्सपार का निर्धारण ।

विभिन्न खनिजों के प्रकाशीय गुण

अध्याय

६

(1) ऐक्टिनोलाइट-ट्रेमोलाइट

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन से हल्का हरा, बहुवर्णता-हरी किस्म में साधारण बहुवर्णता होती है, आकृति-दैर्घ्य प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, तन्तुयुक्त, विदलन दो दिशा (110) में 56° तथा 124° कोण बनाते हुए उच्चावय (Relief) उच्च $n >$ बालसम (1.60 से 1.655) द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण से अधिक, द्वितीय क्रम के वर्ण, अनुप्रस्थ सेक्शन, श्वेत से पीले व्यतिकरण या ध्रुवण वर्ण दर्शाते हैं, लोप अनुदैर्घ्य सेक्शन में 10° से 20° , कुछ अनुदैर्घ्य सेक्शन में समान्तर लोप तथा अनुप्रस्थ सेक्शन में सममित लोप होते हैं, दिक्विन्यास लंबे सेक्शन लम्बाई-मंद (length-slow) होते हैं, यमलन-बहुसंश्लेषी, व्यतिकरण-आकृति-द्विअक्षीय; वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, कम, अक्षीय कोण- $(2V)-79^\circ$ से 85° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-), बदलाव (Alteration)-कभी-कभी टेलक में इन खनिजों का बदलाव हो जाता है।

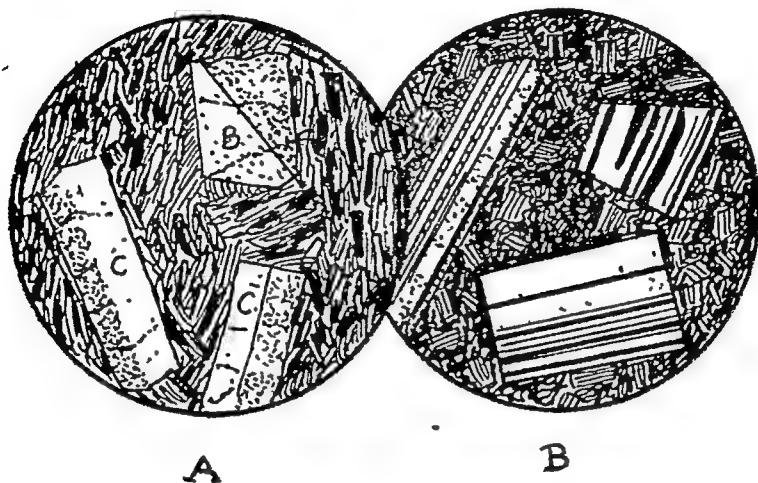
(2) ईजिरिन (Aegirine)

वर्ण-हरा, बहुवर्णता-प्रबल बहुवर्णी, आकृति-लंबे प्रिज्मीय मणिभ, क्षुरपत्रित चार से अष्ट भुजायुक्त, विदलन-दो दिशा में 87° तथा 93° का कोण बनाते हैं, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.745 से 1.836), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक से चरम, व्यतिकरण वर्ण तृतीय या चतुर्थ क्रम के होते हैं, लोप-अनुदैर्घ्य दिशा में 2° से 10° तक, दिक्विन्यास-मणिभ सदैव लंबाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीयकोण- 60° से 66° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है।

(3) ऐल्बाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-फट्टीनुमा (lath shaped), प्लेट सम तथा यदाकदा लक्ष्य मणिभ (pheno crystals), विदलन-(001) तल पर पूर्ण, (010) पर स्पष्ट, (110) तथा $(\bar{1}\bar{1}0)$ पर अस्पष्ट, उच्चावच-कम, $n <$ बालसम (1.527 से 1.542), द्विप्रतिवर्त्यता-कम (weak), व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के हल्के पीले,

लोप-लोप कोण 12° से 19° (एल्वाइट नियम के यमलन पर), (001) विदलन तल पर 3° से 5° तथा (010) के समानान्तर 15° से 20° , यमलन-बहुसंश्लेषी कार्ल्सबाद, या पुनरावृत्त, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, कम, अक्षीयकोण (2 V) -77° से 82° , अकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+) होता है।

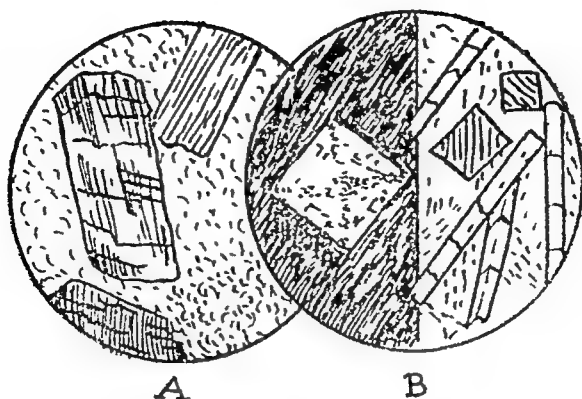


चित्र 6.1 : फेल्स्पार के पतले सेक्शन क्रॉसित निकल में

- A : आर्थोक्लेज में कार्ल्सबाद यमलन (C) और बवेनो यमलन (B)
B : प्लेजिओक्लेज में एल्वाइट यमलन।

(4) ऐन्डालूसाइट

वर्ण-वर्णहीन, कभी लाल सा, बहुवर्णता-गुलाबी-लाल से हल्का हरा, आकृति-पूर्णफलकी (Euhedral), स्तंभाकार, अनुप्रस्थ सेक्शन वर्गाकार, कार्बनमय पदार्थ का अंतर्वेश क्रॉस के समान हो तो उसे काइएस्टोलाइट (Chiastolite) कहते हैं, विदलन — (110) तल पर स्पष्ट, अनुप्रस्थ सेक्शन में विदलन दो दिशा में समकोणीय होते हैं, उच्चावच-पर्याप्त उच्च $n > v$ वालसम (1.629 से 1.647), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण प्रथम क्रम का पीला, लोप-अधिकतर सेक्शन में समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन में सममित लोप होता है, दिक्विन्यास-स्तंभाकार-पुंज के मणिमालम्बाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, कम, अक्षीय कोण -84° , प्रकाशिक चिन्ह - ऋणात्मक (-), बदलाव-ऐन्डालूसाइट प्रायः सिलीमेनाइट में बदल जाता है।



चित्र 6.2 : पतले सेक्शन में ऐलुमिनियम सिलिकेट :

A . कायनाइट

B : वायी और ऐन्डालूसाइट तथा दाहिनी ओर सिलीमेनाइट ।

(5) ऐन्ड्रेज़िन

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी से अफलकीय (Anhedral) मणिभ,

विदलन-(001) तल पर पूर्ण, (010) पर अपूर्ण, (110) और $(1\bar{1}0)$ पर अस्पष्ट, उच्चावच-कम, $n >$ वालसम (1543 से 1562), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, अतः व्यतिकरण वर्ण या ध्रुवण वर्ण प्रथम क्रम के धूसर या श्वेत होते हैं, लोप-ऐल्वाइट यमलन (ऐल्वाइट नियम) में 13° से $27\frac{1}{2}^\circ$, (001) पर 0° से -7° , (010) पर 0° से 16° , यमलन-ऐल्वाइट के समान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीय कोण $(2V) - 76^\circ$ से 90° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+) या ऋणात्मक (-) होता है ।

(6) ऐनहॉइडाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-महीन से मध्यम कणिक-पुंज, अफलकीय से अशफलकीय (Sub-hedral), पूर्णफलकी मणिभ यदाकदा मिलते हैं, विदलन-त्रिदिशा में सनकोण बनाते हुए, तीनों विदलन क्रमशः (100), (010) तथा (001) के समान्तर होते हैं, उच्चावच-साधारण, $n >$ वालसम (1.570 से 1.614) द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, ध्रुवण वर्ण तृतीय क्रम का हरा वर्ण तक, लोप-विदलन ट्रेस के समान्तर, यमलन-बहुसंश्लेषी, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीय कोण 42° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+), बदलाव-प्रायः जिप्सम में बदल जाता है ।

(7) ऐनॉथाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-अफलकीय, अंशफलकीय प्लेट तथा फट्टिकाएँ, विदलन-(001) पर पूर्ण, (010) अपूर्ण, (110) और $(1\bar{1}0)$ पर अस्पष्ट, उच्चावच-

साधारण, $n >$ बालसम (1.573 से 1.590), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण प्रथम क्रम के श्वेत या पीले, लोप-एल्वाइट यमलन में 51^0 से 57^0 , (001) पर -32^0 से -40^0 , (010) पर लगभग -37^0 , यमलन-एल्वाइट के समान, व्यतिकरण-आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण $-r > v$, अक्षीय कोण -77^0 से 79^0 , प्रकाशिक चिन्ह - ऋणात्मक (-) होता है ।

(8) ऐनाथॉक्लेज

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-लक्ष्य मणिभ, अफलकीय और विदलन युक्त मणिभ, विदलन - (001) तल के पूर्ण समान्तर, (010) तल के समान्तर अपूर्ण, उच्चावच-कम, $n <$ बालसम (1.522 से 1.541), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, प्रथम क्रम के घूमर और श्वेत व्यतिकरण वर्ण दिखाई देते हैं, लोप - (001) पर $+1^0$ से $+4^0$, तथा (010) पर $+4^0$ से $+10^0$, यमलन-दो दिशाओं में बहुसंश्लेषी यमलन, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण $-r < v$, अक्षीय कोण ($2V$) -43^0 से 54^0 , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है ।

(9) ऐन्थोफिलाइट (Anthophyllite)

वर्ण-वर्णहीन या फीके वर्ण, कुछ रंगीन किस्में बहुवर्णी होती है, आकृति-दैर्घ्य प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार से रेशेदार पुंज, विदलन-दो दिशाओं में 54^0 तथा 126^0 का कोण बनाते हुए, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.598 से 1.676) द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, द्वितीय क्रम तक व्यतिकरण वर्ण, लोप-दैर्घ्य सेक्शन के समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन में सममित होता है, दिक्विन्यास-लम्बाई-मंद, यमलन-अनुपस्थित, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण $-r > v$ या $r < v$, अक्षीय कोण -70^0 से 90^0 , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+), बदलाव-टेल्क में बदल जाता है ।

(10) ऐपेटाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-लघु षट्भुजाकार प्रिज्मीय मणिभ, विदलन-अपूर्ण (0001), उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1.530 से 1.655) द्विप्रतिवर्त्यता-कम, प्रथम क्रम के घूसर से श्वेत व्यतिकरण वर्ण, अनुप्रस्थ सेक्शन क्रॉस निकल में श्याम, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-मणिभ सामान्यतः लम्बाई-तीव्र होते हैं, लेकिन सपाट स्वभाव के मणिभ लम्बाई-मंद, व्यतिकरण आकृति-कठिनता से दिखाई देती है, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है ।

(11) ऐरेगोनाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-प्रायः स्तंभाकार या रेशेदार, अनुप्रस्थ सेक्शन षट्भुजाकार होते हैं, विदलन-मणिभ की लम्बाई के समानान्तर अपूर्ण (010 फलक)

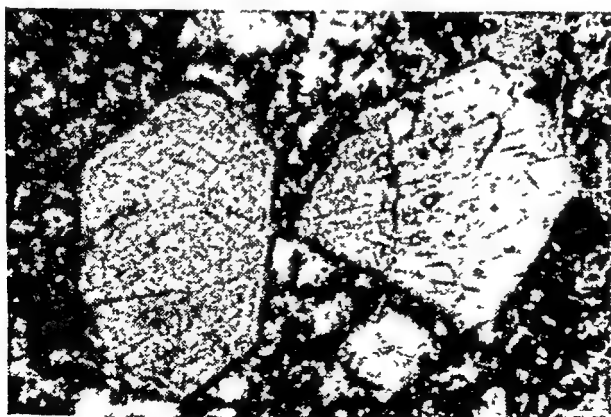
उच्चावच-दिशानुसार परिवर्तन होता है, (1.530 से 1.686), द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक (Extreme), लोप-मणिभ या स्तंभ के समान्तर, व्यतिकरण वर्ण-मोती-सम-धूसर, यमलत-प्राय मंस्पर्श यमल (contact), अन्योन्यवेशी यमल, पटलित यमल, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय (आधार सेक्शन), वर्ण-विक्षेपण- $r < v$ कम, अक्षीय कोण— 18° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (—), बदलाव-केल्साइट में बदल जाता है।

(12) ऐक्सीनाइट

वर्ण-वर्णहीन से फीका बैंगनी, पतले सेक्शन में बहुवर्णता बताता है, आकृति-अफलकीय, विदलन-विभिन्न दिशाओं में अपूर्ण, उच्चावच-उच्च, $n >$ वालसम (1.678 से 1.696), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, लोप-विदलन ट्रेस (Trace) पर तिरछा, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीय कोण- 70° से 75° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (—) होता है।

(13) ग्रीनाइट

वर्ण-लगभग वर्णहीन, फीका हरित, फीका नील-लोहित बन्धु, मंडलन संरचना यदाकदा, बहुवर्णता-अनुपस्थित से क्षीण, विदलन—(110) पर, दो दिशाओं में 87° और 90° कोण बनाते हुए, अनुदैर्घ्य सेक्शन में एक दिशा में विदलन, उच्चावच-उच्च, $n >$ वालसम (1.688 से 1.737), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, द्वितीय क्रम के (मध्य के) व्यतिकरण वर्ण, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन में 36° से 45° तक, अनुप्रस्थ सेक्शन में समान्तर या सममित, दिक्विन्यास-लोप दिशा जो विदलन ट्रेस के साथ लघुकोण (Small angle) बनाती है, वह दिशा तीव्र रश्मि की है, यमलन—(100) यमल-तल के साथ, बहुसंश्लेषी यमल, तथा इन दोनों के संयुक्त प्रभाव से आड़ी (Herring-



चित्र 6.3 : लावा में ग्रीनाइट के पूर्णफलकी मणिभ ।

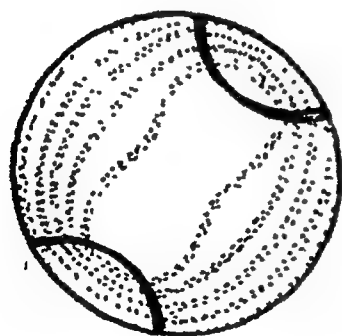
bone) सरचना होती है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीय कोण $(2V) = 58^\circ$ से 62° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+), बदलाव-हॉर्नब्लेन्ड तथा ग्रूरेलाइट में बदलाव होता है।

(14) ऐपोफिलाइट

वर्ण-प्रायः वर्णहीन, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, विदलन-पूर्ण (आधार विदलन), उच्चावच-अस्पष्ट, n लगभग बालसम के समतुल्य $(1.535-1.537)$, द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरणवर्ण-असंगत, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक, कभी-कभी ऋणात्मक भी होता है।

(15) बेराइट

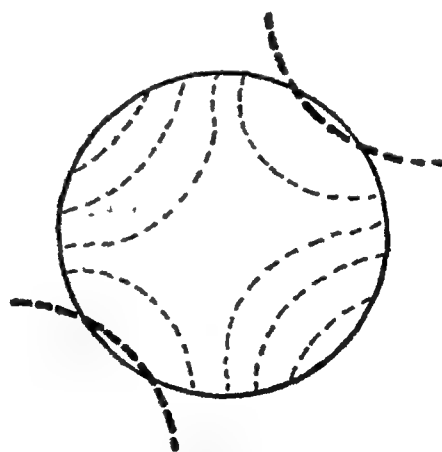
वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, आकृति-कणदार, मणिभ, विदलन-तीन दिशाओं में, (100) , (010) और (001) के समान्तर उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम $(1.636$ से $1.648)$, द्विप्रतिवर्त्यता-कम, प्रथम क्रम के पीले या नारंगी व्यतिकरण वर्ण प्रायः चितकबरे (Mottled) होते हैं, लोप— (001) विदलन के समानान्तर, (001) सेक्शन में सममित लोप, दिक्विन्यास-सुस्पष्ट विदलन की दिशा मंद रश्मि की दिशा होती है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$ कम, द्विअक्षीय कोण— 36° से 37.5° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।



(क) प्येरेगोनाइट

$$2V = 19^\circ$$

$$n_\gamma - n_\alpha = 0.155$$



(ख) बेराइट

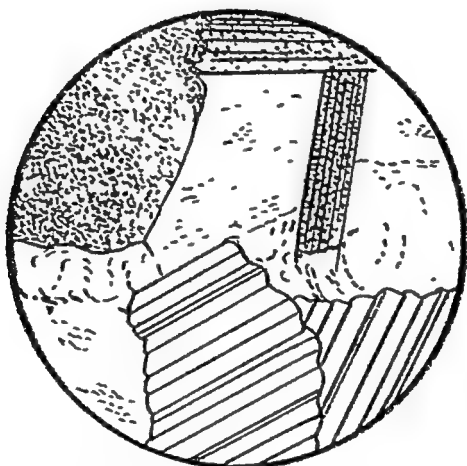
$$2V = 37^\circ 30'$$

$$n_\gamma - n_\alpha = 0.012$$

चित्र 5.37 : अक्षीय कोणों की तुलना।

(16) बायोटाइट

वर्ण-बन्धु, पीत-बन्धु, लाल-बन्धु, जैतून हरित, हरा, बहुवर्णी, आकृति-पट-भुजाकार पूर्णफलकी मणिभ, सपाटल, सपाट, अतर्वेश (Inclusion) बहुवर्णी हेलोस से घिरे हुए जरकाँन के अतर्वेश, विदलन-पूर्ण (001), (001) के समानान्तर सेक्शन को काटने पर विदलन दिखाई नहीं देते हैं, उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1.541 से 1.638), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, द्वितीय क्रम का लाल व्यतिकरण वर्ण, लोप-विदलन ट्रेस के समान्तर, कुछ सेक्शनो में 30° तक दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस की दिशा मद रश्मि की दिशा होती है यमलन-विद्यमान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$ या $r < v$ कम, अक्षीय कोण— 0° से 25° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (—), बदलाव-क्लोराइट में बदल जाता है।



चित्र 6.4 : पतले सेक्शन में अभ्रक।

(17) बोहमाइट (Boehmite)

आकृति—लघु मणिभ, सपाट, विदलन—एक दिशा में (010 के समान्तर), द्विप्रतिवर्त्यता—साधारण, उच्चावच—उच्च, $n >$ बालसम (1.638-1.651), प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (—) ? होता है।

(18) ब्रूसाइट

वर्ण—वर्णहीन, आकृति—शल्की या प्लेटी पुंज जो सेक्शन में रेशेदार दिखाई देती है, विदलन—एक दिशा में पूर्ण (0001), उच्चावच—साधारण, $n >$ बालसम (1.566 से 1.585), द्विप्रतिवर्त्यता—साधारण, लाल-बन्धु वर्ण। प्रथम क्रम के पीले और नारंगी वर्ण का स्थान ले लेते हैं, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास—शल्की पुंज जो

रेशेदार दिखाई देते हैं वे लंबाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+), बदलाव-हाइड्रोमेग्नेसाइट में बदल जाता है।

(19) बाइटोनाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-अशफलकीय से अफलकीय मणिभ, विदलन-पूर्ण

(001), अपूर्ण (010), अस्पष्ट (110) और (110), उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1.564 से 1.585), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के बन्धु, श्वेत, पीला पीला, लोप-ऐल्वाइट यमल में 390° से 510° , (001) विदलन पर- 160° से -320° , (010) पर -290° से -360° , यमलन-ऐल्वाइट के समान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, अक्षीयकोण- 790° से 880° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है।

(20) बेरिल

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-स्थूल, षट्कोणीय मणिभ, अतर्वेश-विद्यमान, विदलन-अपूर्ण (आधार विदलन), उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.564-1.602) द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(21) केल्साइट

वर्ण-वर्णहीन, प्रायः मेघसा धुंधला, आकृति-सूक्ष्म से बृहत् कणिक, अफलकीय, पूर्णफलकी मणिभ असामान्य अडाशिक, स्फेरुलाइटी (Spherulitic),

विदलन-समचतुर्भुज फलकीय (1011), उच्चावच-दिशानुसार परिवर्तन होता है (1.486-1.658), द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-उच्च क्रम के मोतीसम धूसर या श्वेत, यमलित पटलिकाएँ दीप्त (Bright) व्यतिकरण वर्ण दिखाती हैं, लोप-विदलन ट्रेस पर सममित लोप, द्विबिन्दु-अत्यधिक दिव्यअपवर्तन के कारण कठिनाई से ज्ञात होता है, यमलन-बहुसंश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-), बदलाव-केल्साइट प्रायः स्फटिक द्वारा प्रतिस्थापित (Replaced) होता है।

(22) केसिटेराइट

वर्ण-वर्णहीन से धूसर, पीतसा, लालसा, बन्धु, अनेक वर्णों का मडलन रहता है, आकृति-अफलकीय मणिभ, विदलन-लम्बाई के समानान्तर प्रिज्मीय, उच्चावच-अति उच्च, $n >$ बालसम (1.996 से 2.093), परावर्तित प्रकाश में हीरकसम च्युति दर्शाता है, द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-उच्चक्रम के रंग, लोप-विदलन के समान्तर, यमल-तल के तिरछा (Oblique), यमलन-यमलित मणिभ प्रायः मिलते हैं, यमल-तल (101), प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+) होता है।

(23) केबेजाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी षट्फलकीय मणिभ, विदलन-अस्पष्ट, उच्चावच-साधारण, $n <$ बालसम (1.478-1.490), द्विप्रतिवर्त्यता-अतिक्रम से कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम कम के धूसर रंग, लोप-विदलन ट्रेस के सममित लोप, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय या द्विअक्षीय, अक्षीय कोण ($2V$)— 0° से 32° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(24) केलसेडोनी

वर्ण-वर्णहीन ने फीका बभ्रु, परावर्तित प्रकाश में निलाभ-श्वेत, आकृति-स्फेरुलाइटो, स्थूल, उच्चावच-कम, n लगभग बालसम के समान होता है (1.531-1.539), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, लोप-तन्तु की लम्बाई के समानान्तर, दिक्विन्यास-तन्तु प्रायः लम्बाई-तीव्र होते हैं, लेकिन कुछ केस में लम्बाई-मंद भी होते हैं, संकेन्द्री मंडलन के तन्तु एकान्तरत. मंद और तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक होता है।

(25) क्लिनोक्लोरे (Clinochlore)

वर्ण-वर्णहीन से हरा, बहुवर्णी, आकृति-कूटपट्कोणीय रूपरेखा के सपाट मणिभ, मणिभ मुड़े हुए होते हैं, विदलन-एक दिशा में पूर्ण (001 के समान्तर), उच्चावच-उचित (Fair), $n <$ बालसम (1.571 से 1.597), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, लोप- 2° से 9° , आधार सेक्शन (Basel section) समदैशिक होते हैं, दिक्विन्यास-विदलन लम्बाई-तीव्र होते हैं, यमलन-बहुसंश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीय कोण— 0° से 50° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(26) केमोसाइट (Chamosite)

वर्ण-हरा, हरित-धूसर, धूसर, फीका बभ्रु से वर्णहीन, कुछ सेक्शन बहुवर्णी होते हैं, आकृति-अडाक्षिक, सपाट, अंशफलकीय मणिभ भी मिलते हैं, विदलन-एक दिशा में (In one direction), अटक आकृति में विभाजक तल होते हैं, उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1.635), द्विप्रतिवर्त्यता-नगण्य से कम (Weak), दिक्विन्यास-लम्बाई-मंद होता है, अक्षीय कोण-लघु (Small), प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है।

(27) क्रिसोटाइल

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-रेशेदार, उच्चावच-कम, कनाडा बालसम से कुछ अधिक (1.493 से 1.557) द्विप्रतिवर्त्यता-सामान्य, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम वर्ण

के चमकीले पीले, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-तंतु लम्बाई-मंद (Length-slow) होते हैं, अक्षीय कोण $(2V) = 60^\circ$ से 50° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(28) क्लिनोजोइसाइट (Clinzoisite)

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-लवे मणिभ, स्तंभाकार, अनुप्रस्थ सेक्शन पट्भुजाकार विदलन-एक दिशा में पूर्ण (001), उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1710 से 1734) द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के (मध्य के) रंग होते हुए भी असंगत (Anomalous) होते हैं—जैसे घूसर लगभग नीला, पीले वर्ण की अपेक्षा हरा-पीला रंग होता है, श्वेत रंग नहीं होता, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-कुछ सेक्शन लंबाई-मंद तो कुछ लम्बाई-तीव्र होते हैं, यमलन-बहुसंश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अधिक, अक्षीय कोण- 66° से 90° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(29) कुरुविंद

वर्ण-प्रायः वर्णहीन, नीला, गुलाबी, मंडलित मणिभ भी मिलते हैं, मोटे सेक्शन में यह बहुवर्णी होता है. आकृति-पूर्णफलकी मणिभ, सपाट से प्रिज्मीय, अनुप्रस्थ सेक्शन पट्भुजायुक्त होते हैं, यदाकदा मंडलन भी दिखाई देता है, विदलन-विभाजक तल विद्यमान होते हैं, उच्चावच-बहुत उच्च, $n >$ बालसम (1759 से 1772), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, ध्रुवण वर्ण-द्वितीय क्रम के रंग, लोप-समान्तर या समान्तर पट्फलकीय के सममित होता है, दिक्विन्यास-सपाट मणिभ लंबाई-मंद, प्रिज्मीय मणिभ के सेक्शन लंबाई-तीव्र होते हैं, यमलन-विद्यमान, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय आकृति (आधार काट), कुछ आकृतिये द्विअक्षीय भी होती हैं जिनके अक्षीय कोण $(2V) = 30^\circ$ तक होते हैं, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है।

(30) कंक्रीनाइट (Cancrinite)

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-अफलकीय मणिभ, विदलन-पूर्ण प्रिज्मीय, उच्चावच-कम, $n <$ बालसम (1491 से 1524), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, ध्रुवण वर्ण-द्वितीय और तृतीय क्रम के वर्ण, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(31) कॉर्डिएराइट (Cordierite)

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, बहुवर्णता-नीले और पीले वर्ण में, आकृति-अफलकीय मणिभ, कूट-षट्कोणीय, विदलन-प्रायः दिखाई नहीं देता है, अपूर्ण

(010) के समान्तर, यमलन-अन्योन्यवेशी (अनुप्रस्थ सेक्शन), क्रॉस-निकल में सेक्टर सम यमलन दर्शाते हैं, बहुसंश्लेषी यमल, अंतर्वेश-जरकॉन अंतर्वेश के चारों ओर बहुवर्णी हेलोस रहती है, उच्चावच-कम, n लगभग बालसम के समतुल्य होता है (1.532 से 1.570), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के पीले, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक, बदलाव-पीले अभ्रक-सम पदार्थ में बदलता है।

(32) डायोस्पोर

वर्ण-वर्णहीन से फीका नीला, यदाकदा बहुवर्णी होता है, आकृति-सपाट, सूक्ष्म-पुंज, विदलन-एक दिशा में पूर्ण (010), उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.702-1.750) द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक (Strong), ध्रुवण वर्ण-तृतीय क्रम के वर्ण, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-मणिभ लंबाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$ कम, अक्षीय कोण (2V) - 84°, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है।

(33) डोलोमाइट

वर्ण-वर्णहीन से धूसर, आकृति-सूक्ष्म कणिक से स्थूल (Coarse) कणिक अशफलकीय मणिभ, मणिभ प्रायः वक्र होते हैं, मडलन प्रायः दिखाई देता है, विदलन-(10 $\bar{1}$ 1) के समान्तर पूर्ण षट्फलकीय जो दो प्रतिच्छेदित रेखाओं के रूप में दिखाई देता है, (02 $\bar{2}$ 1) के समान्तर विभाजकतल भी होते हैं, उच्चावच-दिशानुसार बदलते हैं, $n >$ बालसम (1.50 से 1.716) द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक (Extreme), ध्रुवण वर्ण-उच्च क्रम के मोतीसम-धूसर, श्वेत, लोप-विदलन ट्रेस या मणिभ की आकृति (Out line) पर सममितः, वक्र मणिभ का लहरदार लोप होता है, यमलन-बहुसंश्लेषी यमल [यमल तल-(02 $\bar{2}$ 1)], यमलित पटलिकाएँ समान्तर षट्फलक की लघु एवं दीर्घ विकर्ण (Diagonal) रेखाओं के समानान्तर, यमलित पटलिकाएँ द्वितीय क्रम के ध्रुवण वर्ण बताती हैं, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है।

(34) हीरा

हीरे का अपवर्तनांक अत्यधिक (2.417), वर्ण-विक्षेपण-अत्यधिक-होता है।

(35) डाइऑप्साइड (Diopside)

वर्ण-वर्णहीन से फीका हरित, विदलन-अनुप्रस्थ सेक्शन में प्रिज्मीय विदलन के दो सेट होते हैं जो 90° पर प्रतिच्छेदित होते हैं, उच्चावच-उच्च, द्विप्रतिवर्त्यता-

अधिक, व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय और तृतीय क्रम के वर्ण, लोप- 38° से 40° (प्रवण अक्ष पर), व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, अक्षीय कोण- 60° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक होता है।

(36) एन्स्टाटाइट

वर्ण-वर्णहीन, ब्रॉन्जाइट, मंद बहुवर्णता दर्शाता है, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, अंतर्वेश-प्रायः विद्यमान, ब्रॉन्जाइट शिलर सरचना दर्शाता है, विदलन-द्विदिशा में (110 के समान्तर) लगभग समकोण (88° से 92°) बनाते हुए, (010) के समान्तर यदाकदा विभाजक तल, अनुदैर्घ्य दिशा में विदलन ट्रेस केवल एक दिशा में, उच्चावच-उच्च $n >$ वालसम (1.650 से 1.674), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम के फीके पीले, लोप-समान्तर, यमलन-यदाकदा विद्यमान, दिक्विन्यास-मणिभ तथा विदलन ट्रेस लंबाई-मंद होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$ कम, अक्षीय कोण- 58° से 80° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+), बदलाव-एन्टिगोराइट में बदल जाता है।

(37) एपिडोट

वर्ण-वर्णहीन से पीत-हरा, मंद बहुवर्णी होता है, आकृति-कणदार, स्तंभाकार, स्पष्ट मणिभ जो अनुप्रस्थ काट में कूट-पट्कोणीय होते हैं, विदलन-एक दिशा में पूर्ण (001), उच्चावच-उच्च, $n >$ वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण से अधिक (Moderate to strong), व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम से तृतीय क्रम के वर्ण, लोप-दैर्घ्य (Elongate) सेक्शन में समान्तर, दिक्विन्यास-कुछ अनुदैर्घ्य सेक्शन लंबाई-तीव्र तथा कुछ लंबाई-मंद होते हैं, यमलन-यमल तल (100) पर यमलित होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीयकोण- 69° से 89° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(38) फेयालाइट (Fayalite)

वर्ण-वर्णहीन से पीलासा, मंद बहुवर्णी, आकृति-अफलकीय मणिभ, विदलन-एक दिशा में अपूर्ण (010), उच्चावच-अति उच्च, $n >$ वालसम (1.805 से 1.836), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक (Strong), लोप-विदलन ट्रेस के समान्तर, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस लंबाई-मंद, यमलन-मूलाभ (Vicinal) यमलन व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीय कोण- 47° से 54° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-), बदलाव-ग्रुनेराइट (Grunerite) में बदलता है।

(39) फ्लोराइट

वर्ण-वर्णहीन, बेन्ड-नील-लोहित वर्ण दर्शाता है, आकृति-पूर्ण फलकी, अफलकी, विदलन-पूर्ण अष्टफलकीय (111), विदलन प्रायः दो रेखाओं में 70°

और 110^0 पर काटती हुई दिखाई देती हैं, यदाकदा त्रि-प्रतिच्छेदित (60^0 और 120^0 पर) रेखाएं भी मिलती हैं, उच्चावच-पर्याप्त उच्च, $n >$ बालसम (1.434), वर्ण-विक्षेपण-बहुत कम, द्विप्रतिवर्त्यता-कही होती (क्रॉस निकल-मे श्याम) व्यतिकरण आकृति-नही (समदैशिक होता है) ।

(40) फॉस्टॅराइट (Forsterite)

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी से अंशफलकीय मणिभ, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.635 से 1.680), विदलन-अपूर्ण (010), प्रायः अनियमित विभग होता है, द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम के वर्ण, लोप-विदलन ट्रेस तथा मणिभ की रूपरेखा के समान्तर, दिक्विन्यास-विदलन लंबाई-तीव्र होता है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीय कोण- 85^0 से 90^0 , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक, बदलाव-ऐन्टिगोराइट में बदलता है ।

(41) गिबसाइट

वर्ण-वर्णहीन से फीका बन्धु, लघु कूट-षट्कोणीय पूर्णफलकी मणिभ, सूक्ष्म पु ज, जालवत्, उच्चावच-साधारण, व्यतिकरण $n >$ बालसम (1.554-1.589), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, वर्ण-निम्न द्वितीय क्रम या प्रथम क्रम के वर्ण, लोप-तिरछा लोप कोण, सर्वाधिक 26^0 तक हो सकता है, दिक्विन्यास-यमलित दैर्घ्य सेक्शन लंबाई-मंद होते हैं, यमलन-बहुसंश्लेषी, यमल-तल (001), व्यतिकरण आकृति-मणिभ इतने सूक्ष्म होते हैं कि व्यतिकरण आकृति कठिनाईसे बनती है, अक्षीय कोण- 0^0 से 40^0 , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक (+) होता है ।

(42) ग्लौकोफेन (Glaucothane)

वर्ण-पतले सेक्शन में नीले से नील-लोहित, बहुवर्णता- α या X मध्यम (Neutral), β या Y-नील-लोहित, γ या Z नीला, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्तंभाकार, अनुप्रस्थ काट कूट-षट्कोणीय, विदलन-(110) के समान्तर दो दिशाओं में 56^0 और 124^0 के कोण बनाते हुए, उच्चावच-पर्याप्त उच्च, $n >$ बालसम (1.621 से 1.668), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, व्यतिकरण वर्ण-बैंगनी, लोप-दैर्घ्य सेक्शन में 4^0 से 6^0 , अनुप्रस्थ काट में सममित लोप होता है, दिक्विन्यास-मणिभ लंबाई-मंद होते हैं, व्यतिकरण आकृति द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$ अधिक, अक्षीय कोण- 0^0 से 68^0 , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है ।

(43) ग्लौकोनाइट (Glauconite)

वर्ण-हरा, पीत-हरा, जैतून-हरा, बहुवर्णता-पीला से हरा, आकृति-कणदार, गोलीनुमा (Pellets) जिसका कुछ भाग लघु मणिभ पु ज और कुछ भाग में एकांश

(Single) मणिभ होते हैं, अब तक पूर्णफलकी मणिभ नहीं देखे गये हैं, विदलन—एक दिशा में पूर्ण (001), उच्चावच—साधारण, $n >$ बालसम (1.590 से 1.644), द्विप्रतिवर्त्यता—साधारण से अधिक, व्यतिकरण वर्ण—द्वितीय क्रम के रंग, लेकिन खनिज के वर्ण से आवरित होते हैं, लोप—समान्तर से 3° तक, दिक्विन्यास—विदलन ट्रेस लंबाई—मंद होते हैं, व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय, वर्ण—विक्षेपण— $r > v$, अक्षीय कोण— 16° से 30° , प्रकाशिक चिह्न—ऋणात्मक (—), बदलाव—लिमोनाइट में बदल जाता है।

(44) गार्नेट

वर्ण—वर्णहीन, फीका-लाल, फीके से गहरा बभ्रु, हरित-बूसर, इत्यादि, मणिभ प्रायः मंडलित होते हैं, आकृति—छ. भुजाकार सेक्शन में पूर्णफलकी द्वादशफलक, अष्ट भुजाकार सेक्शन में समलवफलकीय मणिभ, बहुभुजी कण इत्यादि भी मिलते हैं, अतर्वेश प्रायः मिलते हैं, विदलन—अनुपस्थित लेकिन विभाजक तल (110 के समान्तर) होते हैं, उच्चावच—अति उच्च, $n >$ बालसम (1.741 से 1.887) द्विप्रतिवर्त्यता गार्नेट की अधिकतर किस्में क्रॉस निकल में श्याम होती है, लेकिन कुछ की द्विप्रतिवर्त्यता कम (Weak) होती है, बदलाव—क्लोराइट में बदलता है।



चित्र 6.5 : गार्नेट पतले सेक्शन में।

(45) जिप्सम

वर्ण—वर्णहीन, आकृति—अफलकीय से अंशफलकीय, कणदार, यदाकदा तंतु युक्त, विदलन—एक दिशा में पूर्ण (010), (100) और (111) के समान्तर अपूर्ण, उच्चावच—कम, बालसम से कुछ कम (1.520 से 1.529), द्विप्रतिवर्त्यता—कम, व्यतिकरण वर्ण—श्वेत, तृणसा पीत, लोप—समान्तर, दिक्विन्यास—विदलन ट्रेस

मद और तीव्र रश्मियों के समान्तर होता है, यमलन-बहुसंश्लेषी, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, अक्षीय कोण- 58° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक (+) होता है।

(46) हेलाइट

वर्ण-वर्णहीन, अतर्वेश-विद्यमान आकृति-अफलकीय, विदलन-पूर्ण धनीय, उच्चावच-बहुत कम ' n ' लगभग बालसम के समतुल्य होता है (1.544), द्विप्रति-त्यंता-नही (Nil), क्रॉसनिकल में श्याम (Dark) होता है।

(47) हॉर्नब्लेण्ड

वर्ण-हरा, बभ्रु, बहुवर्णता-निम्नांकित सारिणी में इसकी बहुवर्णता दर्शायी गई है—

α या X	β या Y	γ या Z
पीत-हरा	जंतून हरा	गहरा हरा
फीका हरा	हरा	गहरा हरा
फीका बभ्रु	हरित	गहरा हरा
पीत-हरा	पीला	बभ्रु
हरित-बभ्रु	लोहित-बभ्रु	लाल-बभ्रु

आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, अनुप्रस्थ सेक्शन-कूट-पट्कोणीय, विदलन-दो दिशाओं में 56° से 124° के कोण बनाते हुए, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.614 से 1.701), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम के वर्ण, लेकिन अनेक किस्मों में खनिज के वर्ण ध्रुवण वर्णों का परिवर्तन कर देते हैं, लोप-दैर्घ्य सेक्शन में 12° से 30° , अनुप्रस्थ सेक्शन में लोप विदलन ट्रेस या खनिज की आकृति के सममित होते हैं, यमलन-विद्यमान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$ कम, अक्षीय कोण- 52° से 85° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक (-) होता है।



चित्र 6.6 : ऐम्फिबोलाइट में हॉर्नब्लेण्ड।

(48) हाइपरस्थीन

वर्ण—मध्यम, फीका हरा, फीका लाल, बहुवर्णता—हरित से फीका लोहित, अतर्वेश प्रायः मिलते हैं जिससे शिलर सरचना बनती है, आकृति प्रिज्मीय स्वभाव के अशफलीय मणिभ, अनुप्रस्थ सेक्शन लगभग वर्गाकार होता है, विदलन—(110) के समान्तर, कभी-कभी (010) और (100) के समान्तर, उच्चावच—उच्च, $n >$ वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता—कम, व्यतिकरण वर्ण—प्रथम क्रम का पीला से लाल वर्ण, लोप—समान्तर (अधिकांश सेक्शन में), दिक्विन्यास—विदलन ट्रेस लंबाई—मद होता है, व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण— $r > v$ कम, अक्षीय कोण— 63° से 90° , प्रकाशिक चिह्न—ऋणात्मक होता है।

(49) हाविन (Hauyne)

वर्ण—वर्णहीन, धूसर, फीका नीला, नीला-हरा, गहरा नीला, आकृति—पूर्ण फली से अफलीय मणिभ, विदलन—अपूर्ण, उच्चावच—कम, $n >$ वालसम (1.496 से 1.510), द्विप्रतिवर्त्यता—खनिज समदैशिक होता है, यदकदा बहुत कम, द्विप्रतिवर्त्यता होती है।

(50) जेडाइट (Jadeite)

वर्ण—वर्णहीन से हरा, कुछ गहरे वर्ण की किस्म बहुवर्णी होती है, आकृति—कणदार, स्तभाकार, तंतुयुक्त, पूर्णफलकी कभी मिलते हैं, विदलन—दो दिशा में 87° तथा 93° के कोण बनाते हुए, उच्चावच—उच्च, $n <$ वालसम (1.655 से 1.688), द्विप्रतिवर्त्यता—साधारण, व्यतिकरण वर्ण—द्वितीय क्रम के वर्ण होते हैं, लोप—अनुदैर्घ्य सेक्शन में लोप कोण 30° से 44° दिक्विन्यास—C—अक्ष के निकटतम लोप दिशा मद रश्मि की दिशा होती है, यमलन—कभी-कभी, व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण— $r < v$, अक्षीय कोण— 70° से 75° , प्रकाशिक चिह्न—धनात्मक होता है।

(51) कायनाइट

वर्ण—वर्णहीन से फीका नीला, बहुवर्णता—पतले सेक्शन में बहुवर्णी होता है, आकृति—सपाट चौड़ी प्लेट, मणिभ सायान्यतः मुड़े रहते हैं, विदलन—(100) के समान्तर पूर्ण, अपूर्ण (010) के समान्तर, (001)—क्रॉस—विभाजक तल मणिभ की लंबाई पर 85° का कोण बनाते हुए, उच्चावच—उच्च, $n >$ वालसम (1.712 से 1.728), द्विप्रतिवर्त्यता—साधारण, व्यतिकरण वर्ण—द्वितीय क्रम के लाल रंग तक, लोप—(100) पर 30° मणिभ की लंबाई के साथ, अन्य सेक्शनो में (C—अक्ष के समान्तर) लोप कोण लघु होता है, अनुप्रस्थ काट में लोप लगभग समान्तर होता

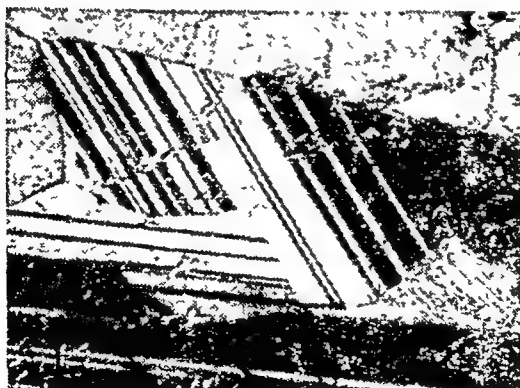
है, दिक्विन्यास-अक्ष के निकटस्थ लोप दिशा रश्मि की दिशा होती है, वर्ण-विक्षेपण $-r > v$, अक्षीय कोण 82° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(52) केओलिनाइट (Kaolinite)

वर्ण-वर्णहीन से फीका पीला, आकृति-सूक्ष्म कणिक, शल्की, मोजेक (Mosaic) सम मणिभ, विदलन-एक दिशा में (In one direction) पूर्ण (001), उच्चावच-कम, $n >$ बालसम (1.561 से 1.566), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, ध्रुवण वर्ण-धूसर, श्वेत, लोप-(010) पर 1° से $3\frac{1}{2}^\circ$, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस लम्बाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-सूक्ष्मकणिक होने से आकृति दिखाई नहीं देती है, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(53) लेब्रेडोराइट

वर्ण-वर्णहीन, अंतर्वेश नियमित रूप से व्यवस्थित रहते हैं, आकृति-पूर्णफलक से अफलकीय मणिभ, विदलन-(001) पूर्ण, अपूर्ण (010), अस्पष्ट (110) और $(\bar{1}\bar{1}0)$, उच्चावच-पर्याप्त कम, $n >$ बालसम (1.554 से 1.573), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के श्वेत या धूसर, लोप-एल्वाइट यमल (एल्वाइट नियम के अनुसार) में $27\frac{1}{2}^\circ$ से 39° , (001) विदलन पर 7° से 16° , (010) पर -16° से -29° , यमलन-एल्वाइट के समान, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण $-r < v$, अक्षीय कोण -76° से 90° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक होता है।



चित्र 6.7 : पतले सेक्शन में एल्वाइट-यमल दर्शाता हुआ लेब्रेडोराइट।

(54) लेपिडोलाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-सपाट, प्रिज्मीय कूट-पट्कोणीय मणिभ, विदलन-एक दिशा में पूर्ण (001), उच्चावच-उचित, $n >$ वालसम (1.560-1.605), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक (Strong) घ्रुवण वर्ण-तृतीय क्रम के (बीच के) वर्णों तक, लोप - 0° से 7° तक, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस की दिशा, मंद रश्मि की दिशा होती है, यमलन-अभ्रक नियम पर आधारित (यमल तल-110), सयोजक तल (001), अन्योन्यवेशी यमल भी यदाकदा होता है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय,, वर्ण-विक्षेपण— $r > v$ कम, अक्षीय कोण— 40° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(55) ल्युसाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी मणिभ, समलंबफलक मणिभ, पतले सेक्शन में अष्टभुजायुक्त होता है, अंतर्वर्ण-नियमित अरत. या सकेन्द्रीत विन्यास होता है, उच्चावच-उचित, $n <$ वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता-बहुत कम, लोप-लहरदार लोप होता है, यमलन-अनेक दिशाओं में बहुसंश्लेषी यमल होता है जो कुछ हद तक माइक्रोक्लीन के यमल समान दिखाई देता है, क्रॉस निकल में सामान्यतः समदैशिक होता है।

(56) मेग्नेसाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-अफलकीय से अशफलकीय मणिभ, पूर्णफलकी मणिभ कभीक मिलते हैं, विदलन-पूर्ण षट्फलकीय (1011), उच्चावच-सेक्शन को घुमाने से उच्चावच भी बदलता है (1.509 से 1.726), द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-मोतीसम घूसर, लोप-विदलन ट्रेस के सममित, यमलन-अनुपस्थित, व्यतिकरण-आकृति-एकअक्षीय प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(57) माइक्रोक्लीन

वर्ण-वर्णहीन, मेघसम धुंधला, आकृति-प्रायः अंशफलकीय से अफलकीय, विदलन-पूर्ण समान्तर (001 पर), अपूर्ण (010) के समान्तर, (110) और (110) के समान्तर अस्पष्ट, उच्चावच-कम, $n <$ वालसम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के सफेद या घूसर वर्ण होते हैं, लोप— 5° से 15° , दिक्विन्यास-तीव्र रश्मि (010) विदलन ट्रेस के समान्तर, यमलन-बहुसंश्लेषी, दो दिशाओं में यमलन-एक दिशा में यमल ऐल्वाइट नियम पर तथा द्वितीय दिशा में यमलन पेरिक्लीन नियम पर आधारित होते हैं, इस यमलन से गिडलोह नुमा आकृति बनती है, पटलिका के

दोनो समुच्चय समकोणीय होते हैं, यमलित पटलिकाएं तकुआ (Spindle) सम होती है, लोप-लहरदार होता है, अंतवृद्धि (Intergrowth) सामान्यत एल्वाइट और माइक्रोक्लीन मे होती है, इसको पथ्राइट अंतवृद्धि कहते है, व्यतिकरण आकृति-यमलन के कारण स्पष्ट व्यतिकरण आकृति नही बनती है, वर्ण-विक्षेपण $r > v$, अक्षीय कोण- 77° से 84° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।



चित्र 68 : माइक्रोक्लीन मे क्रॉस रेखित यमलन।

(58) मोनेजाइट

वर्ण-वर्णहीन से मध्यम, आकृति-लघु पूर्णफलकी मणिभ, विदलन-(001) के समान्तर विभाजक तल होते है, उच्चावच-अति उच्च $n >$ वालसम (1 736-1 849), द्विप्रतिवर्त्यता अधिक से चरम, अनुप्रस्थ काट की द्विप्रतिवर्त्यता बहुत कम होती है, व्यतिकरण वर्ण-तृतीय क्रम या चतुर्थ क्रम के वर्ण, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन मे 2° से 10° दिक्विन्यास-मणिभ लवाई-मद होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीय कोण -6° से 19° , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक होता है।

(59) मस्कोवाइट

वर्ण-वर्णहीन से फीका हरा, कुछ किस्मे बहुवर्णी होती है, आकृति-पतले सपाट मणिभ, शल्की पु ज, शीर्षतन्तु (Shreds), विदलन-एक दिशा मे (001) मे पूर्ण, उच्चावच-स्पष्ट नही होता (not marked), $n >$ वालसम (1 556 से 1.611), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम के वर्ण, विदलन के समान्तर तल प्रथम क्रम के व्यतिकरण वर्ण दर्शाते हैं, लोप-विदलन ट्रेस के समान्तर, लेकिन 2° से 3° तक भी देखा गया है, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस दिशा ही मंद रश्मि की दिशा होती है, यमलन-साधारणत. उपस्थित, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीय कोण -30° से 40° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(60) नेट्रोलाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-प्रायः लम्बे प्रिज्मीय मणिभ, तंतुयुक्त-अरीय, अनुप्रस्थ सेक्शन लगभग वर्गाकार होते हैं, विदलन-(110) के समान्तर, उच्चावच-साधारण, $n <$ बालसम (1.473 से 1.43), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के पीले नारंगी, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन के समान्तर, अनुप्रस्थ काट में सममित लोप होता है, दिक्विन्यास-मणिभ लम्बाई-मद, व्यतिकरण आकृति चूँकि अधिकतर मणिभ सूक्ष्म होते हैं अतः स्पष्ट व्यतिकरण आकृति नहीं बनती है, अक्षीय कोण -50° से 63° , प्रकाशिक चिन्ह-वनात्मक होता है।

(61) नेफेलिन

वर्ण-वर्णहीन से मलीन, आकृति-लघु प्रिज्मीय षट्कोणीय मणिभ (लक्ष्य-मणिभ), इसके सेक्शन षट्कोणीय और आयताकार होते हैं, यदाकदा मंडलन सरचना विद्यमान रहती है, उच्चावच-कम (1.527 से 1.547), व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के घूसर वर्ण लोप-आयताकार सेक्शन के समान्तर, आधार काट क्रॉस-निकल में श्याम होते हैं, दिक्विन्यास-आयताकार सेक्शन लम्बाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-रंगीन वलय रहित एक अक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(62) नेफ्राइट (Nephrite)

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन से घूसर, आकृति-अपूर्ण मणिभों के रेशेदार तंतुयुक्त-पटलित पुंज, विदलन-ऐक्टिनोलाइट के समान विदलन, लेकिन अस्पष्ट, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.600 से 1.655), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के घूसर रंग से द्वितीय क्रम के (मध्य स्थित) चमकीले वर्ण, लोप-समान्तर से 20° तक, दिक्विन्यास-अधिकतर सेक्शन लंबाई-मद होते हैं, यमलन-प्रायः नहीं मिलता है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, समुच्चावस्था (Aggregate Structure) या पुंज सरचना के कारण स्पष्ट आकृति नहीं बनती है, अक्षीय-कोण -70° से 85° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक, बदलाव-टेलक में बदलता है।

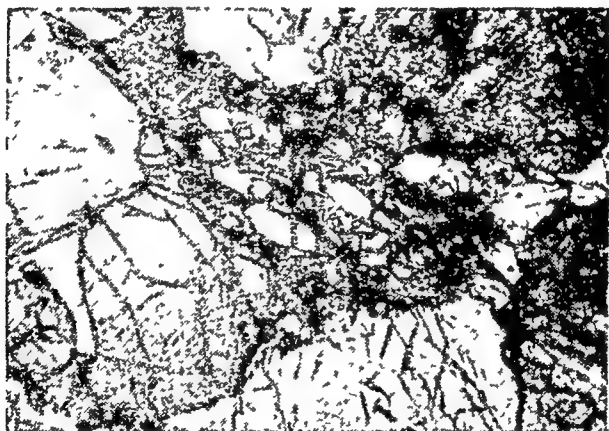
(63) ऑलिंगोक्लेज

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी, अशफलकीय और अफलकीय मणिभ, विदलन-पूर्ण (001), अपूर्ण (110), अस्पष्ट ($\bar{1}\bar{1}0$), उच्चावच-कम, $n <$ बालसम (1.533 से 1.551), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, ध्रुवण वर्ण-प्रथम क्रम के घूसर या श्वेत, लोप- 0° से 15° , यमलन-ऐल्बाइट के समान, व्यतिकरण आकृति-

द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$ कम, अक्षीय कोण- 82° से 92° , प्रकाशिक चिन्ह घनात्मक या ऋणात्मक होता है।

(64) ऑलिवीन

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-बहुभुजी अफलक मणिभ, स्पष्ट रूपरेखा (Characteristic out line) के लक्ष्य मणिभ, विदलन-अस्पष्ट (010 के समान्तर), अनियमित विभग होते हैं, उच्चावच-उच्च, $n >$ वालसम (1.651 से 1.718), द्विप्रतिवर्त्यता-अधिक, व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम के वर्ण, लोप-विदलन ट्रेस एव मणिभ रूपरेखा के समान्तर, दिक्विन्यास-विदलन लम्बाई-तीव्र होते हैं, यमलन-विद्यमान, अक्षीय कोण -70° से 90° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक, बदलाव-एन्टिगोराइट में बदल जाता है।



चित्र 6.9 . ग्रेनो में अफलकीय ऑलिवीन (दरारे विद्यमान)।

(65) ओपल

वर्ण-वर्णहीन से फीका घूसर, बभ्रु, आकृति-कोलोफार्म वेन्ड (Colloform Band) विदलन-अनुपस्थित, उच्चावच-उच्च, $n <$ वालसम (1.40 से 1.46), द्विप्रतिवर्त्यता-प्रायः नहीं, लेकिन कुछ किस्में बहुत कम द्विप्रतिवर्त्यता बताती हैं। व्यतिकरणवर्ण-परावर्तित प्रकाश में वर्ण दिखाई देते हैं, ओपल क्रॉसिनिकल में समदैशिक होता है।

(66) आर्थोक्लेज

वर्ण-वर्णहीन, मेघसा धु घला, आकृति-लक्ष्यमणिभ, अंशफलकीय और अफलकीय मणिभ तथा स्फेरुलाइट, विदलन-(001) के समान्तर पूर्ण, (010) के अपूर्ण, (110) के समान्तर अस्पष्ट, उच्चावच-कम, $n <$ वालसम (1.518 से

1.526), द्विप्रतिवर्त्यता—कम इसलिए व्यतिकरण वर्ण प्रथम क्रम के घूसर और श्वेत होते हैं, लोप—(001) पर समान्तर, (010) पर 5° से 12° तक, दिक्विन्यास—विदलन ट्रेस (010 पर) तीव्र रश्मि के साथ लघु कोण बनाते हैं, यमलन—कार्ल्स वाद नियम पर आधारित यमलन होता है, व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण— $r > v$ अक्षीय कोण 69° से 72° , प्रकाशिक चिन्ह—ऋणात्मक होता है।

(67) ऑर्थोइट (Orthite)

वर्ण—बभ्रु, बहुवर्णता—फीका बभ्रु से गहरा बभ्रु, आकृति—एपिडोट के समान होती है, उच्चावच—उच्च $n >$ बालसम (1.64 से 1.80), विदलन—अस्पष्ट (001 के समान्तर), द्विप्रतिवर्त्यता—अधिक, व्यतिकरण वर्ण खनिज के बभ्रु रंग द्वारा आवरित हो जाता है, लोप—प्रायः समान्तर, दिक्विन्यास—सरलता से ज्ञात नहीं हो सकता है, यमलन—एपिडोट के समान, प्रकाशिक चिन्ह—ऋणात्मक (यह द्विअक्षीय खनिज है) होता है।

(68) फ्लोगोपाइट

वर्ण—फीका, बभ्रु से वर्णहीन, अल्प बहुवर्णी, आकृति—पट्टभुजाकार, सपाट या प्रिज्मीय मणिभ, विदलन—(001) के समान्तर पूर्ण (एक दिशा में), उच्चावच—साधारण, $n >$ बालसम (1.551 से 1.606), द्विप्रतिवर्त्यता—अधिक, (001) के समान्तर सेक्शन की द्विप्रतिवर्त्यता कम होती है, तृतीय क्रम के द्रुवण वर्ण होते हैं, लोप—समान्तर से कभी-कभी 5° तक, दिक्विन्यास—विदलन ट्रेस मंद रश्मि के समान्तर होते हैं, यमलन—विद्यमान (स्पष्ट नहीं होता है), व्यतिकरण आकृति—द्विअक्षीय, वर्ण—विक्षेपण— $r > v$ कम, अक्षीय कोण 0° से 10° , प्रकाशिक चिन्ह—ऋणात्मक होता है।

(69) स्फटिक

वर्ण—पतले सेक्शन में वर्णहीन, प्रायः इसमें अतर्वेश होते हैं, आकृति—पूर्णफलकी प्रिज्मीय मणिभ, बिखरे कण, विस्थापित अवस्था में, ऑर्थोक्लेज या माइक्रोक्लीन के साथ अतर्विघ्न, कूटाकृतिक इत्यादि, विदलन—प्रायः अनुपस्थित, उच्चावच—बहुत कम, $n >$ बालसम (1.5442 से 1.5533), द्विप्रतिवर्त्यता—कम, प्रथम क्रम के व्यतिकरण वर्ण पीले टिट से युक्त होते हैं, लोप—पूर्णफलकी मणिभ में समान्तर, विदलन ट्रेस के सममित, आधार काट प्रत्येक स्थिति में श्याम होते हैं, अनियमित और लहरदार, दिक्विन्यास—मंद रश्मि की स्थिति C—अक्ष के ट्रेस को दर्शाती है, यमलन—प्रायः विद्यमान लेकिन पतले सेक्शन में नहीं दिखाई देता, व्यतिकरण आकृति—आधार काट वलय रहित एकअक्षीय घनात्मक, बदलाव—प्रायः नहीं होता है।

(70) रिबेकाइट (Riebeckite)

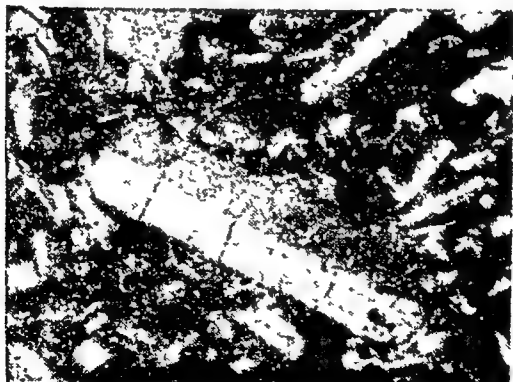
वर्ण-गहरा नीला, बहुवर्णता-प्रबल: α या x , गहरा नीला, β या y , फीका नीला, γ या z , हरित, अवशोषण $x > y > z$ आकृति-अशफलकीय प्रिज्मीय, ततुमय, रिबेकाइट की रेशेदार किस्म को क्रॉसिडोलाइट कहते हैं, विदलन-दो दिशा में 56° और 124° का कोण बनाते हुए, उच्चावच-उच्च, $n >$ वालसम (1.693 से 1.697), द्विप्रतिवर्त्यता-बहुत कम, व्यतिकरण वर्ण-खनिज के रंग से आवरित (Masked) होते हैं, लोप- 5° तक, क्रॉसिडोलाइट का समान्तर लोप होता है, दिक्बिन्द्यास-मणिभ लम्बाई-तीव्र, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$ अधिक, अक्षीय कोण-दीर्घ प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक, बदलाव-क्रॉसिडोलाइट का लहसुनिया (Cat's eye) में परिवर्तन हो जाता है।

(71) रूटाइल

वर्ण-पीलसा से लोहित-वभ्रु, परावर्तित प्रकाश में हीरक सम द्युति होती है, आकृति-लघु प्रिज्मीय से सूच्याकार मणिभ और वण, बाल के समान पतले मणिभ प्रायः स्फटिक में मिलते हैं, विदलन-मणिभ की लम्बाई के समान्तर, उच्चावच-अति उच्च, $n >$ वालसम (2.603 से 2.903), द्विप्रतिवर्त्यता-चरम, व्यतिकरण वर्ण-उच्च क्रम के, लोप-समान्तर, यमलन-जानु-सम यमलन, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय, प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक होता है।

(72) सेनिडीन

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-स्पष्ट लक्ष्यमणिभ, विदलन-(001) के समान्तर पूर्ण (010) के अपूर्ण, (100) के समान्तर विभाजक तल होते हैं, उच्चावच-कम, $n <$ वालसम (1.517 से 1.526), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के घूसर, घूसर-श्वेत, लोप-(001) पर समान्तर, (010) पर 5° , प्रकाशिक अक्ष के अनुलम्ब सेक्शन श्याम होते हैं, यमलन-कार्ल्सवाद नियम पर आधारित यमल, यदाकदा बहुसंश्लेषी यमल, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, अक्षीयकोण- 0° से 12° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।



चित्र 610 : पतले सेक्शन में सेनिडीन के मणिभ कार्ल्सवाद यमल दर्शाते हुए।

(73) स्केपोलाइट

वर्ण-पतले सेक्शन वर्णहीन, आकृति-स्तंभाकार, मणिभ प्राय मिलते हैं, उच्चावच-कम से साधारण, $n >$ वालसम (1.540 से 1.607), विदलन-(110) के समान्तर स्पष्ट, (110) के समान्तर अस्पष्ट, अनुप्रस्थ सेक्शन में दो दिशा में समकोण पर विदलन होते हैं, द्विप्रतिवर्त्यता-कम से अधिक, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के पीले रंग से द्वितीय क्रम के बैंगनी रंग तक, लोप-अधिकतर सेक्शन में समान्तर, क्रॉस निकल में आधार सेक्शन श्याम रहते हैं, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस तथा मणिभ रूपरेखा तीव्र रश्मि के समान्तर होते हैं, व्यतिकरण आकृति-रंगीन वलय सहित आधार सेक्शन की एकअक्षीय ऋणात्मक आकृति होती है, अनुदैर्घ्य सेक्शन दमक आकृति (Flash figure) दर्शाता है, बदलाव-मस्कोवाइट में बदलता है।

(74) सिलीमेनाइट

वर्ण-वर्णहीन, आकृति-लघु, पतले प्रिज्मीय मणिभ, तंतुमय नमदा (Felted) के समान, मणिभ प्राय मुड़े रहते हैं, अनुप्रस्थ सेक्शन में मणिभ लगभग वर्गाकार होते हैं, विदलन-(010) के समान्तर, यह आवश्यक नहीं है कि प्रत्येक सेक्शन में विदलन विद्यमान हो, अनुप्रस्थ विभंग सामान्यतः होते हैं, उच्चावच-पर्याप्त उच्च, $n >$ वालसम (1.657 से 1.684), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण व्यतिकरण वर्ण-द्वितीय क्रम के नीले वर्ण, अनुप्रस्थ सेक्शन में प्रथम क्रम के रंग होते हैं, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन के समान्तर और अनुप्रस्थ सेक्शन के सममित, दिक्विन्यास-मणिभ या तंतु, लम्बाई-मंद होते हैं, व्यतिकरण आकृति-लघु मणिभों के कारण स्पष्ट व्यतिकरण आकृति नहीं बनती है, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीय कोण- 20° से 30° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक होता है।

(75) सपेंटीन तथा ऐन्टिगोराइट

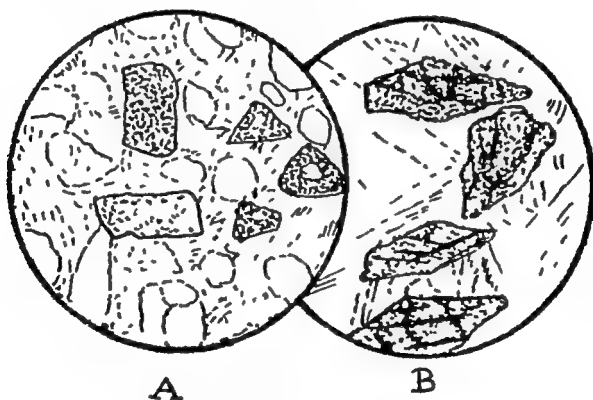
वर्ण-वर्णहीन से घूसर, आकृति-तंतुमय-अरीय, जालवत्, क्रॉसित रेशेदार, उच्चावच-साधारण, $n >$ वालसम (1.560 से 1.573), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-निम्न क्रम के घूसर वर्ण, कुछ सेक्शन समदैशिक होते हैं, दिक्विन्यास-दीर्घीकरण-घनात्मक, प्रकाशिक चिन्ह-द्विअक्षीय ऋणात्मक, अक्षीयकोण-परिवर्तनशील होता है।

(76) सोडालाइट

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन से घूसर (श्याम परिधि सहित), आकृति-पूर्णफलकी षट्भुजाकार मणिभ तथा अफलक मणिभ, विदलन-(110) के समान्तर अपूर्ण, उच्चावच-उचित $n <$ वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता नहीं, लोप-क्रॉस निकल में श्याम रहता है।

(77) स्फीन

वर्ण-लगभग वर्णहीन से मध्यम, बहुवर्णता-कुछ किस्मे बहुवर्णी होती है, अक्षीयवर्ण α या x , लगभग वर्णहीन, β या y , फीका पीला से फीका हरित, γ या z , पीला से लाल-बन्धु, आकृति-पूर्णफलकी मणिभ जो अनुप्रस्थ सेक्शन में न्यून कोणीय समान्तर पट्फलकित होते हैं, अनियमित कण, विषम कोणी-समचतुर्भुजाकार, बर्फी (मिठाई) के समान, विदलन-(221) के समान्तर स्पष्ट विभाजकतल होते हैं, उच्चावच-अतिउच्च, $n >$ बालसम (1 887 से 2.054), द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-उच्च क्रम के श्वेत लेकिन प्रायः पूर्ण परावर्तन से अल्पदृश्य (Obscured) होते हैं, लोप-अधिक वर्ण-विक्षेपण से लोप पूर्णतः नहीं होता, यमलन-यमल तल (100) के साथ यमलन तथा (221) के समान्तर बहुसंश्लेषी यमल भी होता है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$ अधिक, अक्षीयकोण- 23° से 50° , प्रकाशिक चिह्न-धनात्मक होता है।



चित्र 6 11 : A-दूरमेलीन
B-स्फीन

(79) स्पिनेल

वर्ण-वर्णहीन से हरा, जैतून-हरा, बन्धु, आकृति-पूर्ण फलकी, अशफलकी मणिभ, समानाकार कण, मणिभ की आकृति समचतुर्भुजाकार, षट्भुजाकार, विदलन-अस्पष्ट अष्टफलकीय जो कठिनाई से दिखाई देते हैं, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1 72 से 1.78), द्विप्रतिवर्त्यता-नहीं (क्रॉसनिकल में समदैशिक), यमलन-स्पिनेल नियम पर आधारित यमल, यमल तल (111) होता है।

(79) स्पाडुमीन (Spodumene)

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, मोटे सेक्शन रंगीन (हरा, नीला-लाल) होते हैं, बहुवर्णता-बहुवर्णी, आकृति-पूर्णफलकी सपाट (100 के समान्तर) और दैर्घ्य

(001 की दिशा में), विदलन-(110) के समान्तर पूर्ण, विभाजक तल (100) के समान्तर, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.651 से 1.681), द्विप्रतिवर्त्यता-माघारण, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम से द्वितीय क्रम के वर्णों तक, लोप-दैर्घ्य सेक्शन में 23° से 27° , अनुप्रस्थ सेक्शन में समान्तर या सममित होता है, दिक्-विन्यास-लोप दिशा जो विदलन ट्रेस पर लघु कोण बनाती है वह दिशा मंद-रश्मि की है, यमलन-विद्यमान यमलतल (100), व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, अक्षीय कोण- 54° से 69° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक, बदलाव-एल्वाइट और मस्कोवाइट के मिश्रण में बदल जाता है।

(80) स्टोरोलाइट

वर्ण-पतले सेक्शन में फीका पीला, वर्णहीन से पीला-वभ्रु में स्पष्ट बहुवर्णता होती है, अवशोषण: $Z > Y > X$, आकृति-लघु प्रिज्मीय पूर्णफलकी मणिभ, अनु-प्रस्थ सेक्शन में षट्भुजाकार, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम, विदलन-अस्पष्ट (010 के समान्तर) अंतर्वेश-अनियमित स्फटिक के अंतर्वेश, द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के पीले से लाल रंग, लोप-समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन में सममित, दिक्विन्यास-मणिभ, लंबाई-मंद होते हैं, यमलन-अन्योन्यवेशी यमल, यदा-कदा बहुसंश्लेषी यमल, पतले सेक्शन में सामान्यतः यमलन नहीं दिखाई देता है, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$ कम, अक्षीय कोण- 80° से 88° , प्रकाशिक चिन्ह-घनात्मक होता है।

(81) स्टिलवाइट

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, आकृति-गट्ठर या घास के पूले (Sheaf like) के समान, विदलन-एक दिशा में (010) स्पष्ट, उच्चावच-कम $n <$ बालसम (1.494 से 1.508), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के श्वेत तथा धूसर, लोप-स्पष्ट, विदलन के समान्तर, उच्चतम व्यतिकरण वर्ण युक्त सेक्शन में लोप 5° तक, लोप प्रायः लहरदार तथा असमान होता है, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस या तो मंद रश्मि या तीव्र रश्मि के समान्तर, यमलन-यमल तल-(001) पर यमलन, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, अक्षीय कोण-लगभग 33° , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(82) टेलक

वर्ण-पतले सेक्शन में रंगहीन, आकृति-तनुमय, प्लेटी (Platy), प्लेट तथा तनु मुड़े हुए होते हैं, पूर्णफलकी मणिभ अभी तक ज्ञात नहीं है, विदलन-एक दिशा में (001) पूर्ण, उच्चावच-उचित, $n >$ बालसम (1.538 से 1.590), द्विप्रति-

वर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-तृतीय क्रम के रंग, विदलन के समान्तर सेक्शन प्रथम क्रम के घूसर रंग दर्शाते हैं, लोप-अधिकांश सेक्शन में विदलन ट्रेस के समान्तर लोप, कुछ सेक्शन 2^0 से 3^0 तक लोप कोण दर्शाते हैं, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस या तटु, लवाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$, स्पष्ट, अक्षीय कोण 6^0 से 30^0 , प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(83) टोपाज

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, आकृति-पूर्णफलकी लघु प्रिज्मीय मणिभ, अफलकीय कण, स्तभाकार, अंतर्वेश-तरल पदार्थ-अंतर्वेश और गैस के बुलबुले, विदलन-एक दिशा में पूर्ण (001), उच्चावच-पर्याप्त उच्च, $n >$ बालसम (1.607 से 1.638), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम के घूसर, श्वेत, तृण-पीला, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन में समान्तर आधार सेक्शन में सममित, दिक्विन्यास-विदलन ट्रेस तीव्र रश्मि के समान्तर होते हैं, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r < v$, स्पष्ट, अक्षीय कोण- 48^0 से 65^0 , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक, बदलाव-मस्कोवाइट तथा सेरिसाइट में बदलता है।

(84) हूरमेलीन

वर्ण-मध्यम घूसर, स्लेट-नीला, जैतूनसा फीका पीला, वर्णहीन, गहरा वभ्रु इत्यादि, बहुवर्णता-विद्यमान (वर्णहीन, गुलाबी, फीका हरा, फीका नीला), अनुप्रस्थ सेक्शन में मंडलन सरचना होती है, बहुवर्णी हेलोस साधारणतः मिलती है, आकृति-प्रिज्मीय मणिभ, स्तभाकार, तटुमय अरीय, अनुप्रस्थ काट में वक्र उत्तल-पार्श्व सहित त्रिभुजाकार, पट्कोणीय, विदलन-अनुपस्थिति, लेकिन अनियमित विभग होते हैं, उच्चावच-उच्च, $n >$ बालसम (1.613 से 1.698), द्विप्रतिवर्त्यता-साधारण से अधिक, अनुप्रस्थ काट में द्विप्रतिवर्त्यता नहीं होती है, लोप-अधिकांश सेक्शन में समान्तर, अनुप्रस्थ सेक्शन घुमाने पर भी श्याम रहते हैं, दिक्विन्यास-मणिभ लवाई-तीव्र होते हैं, व्यतिकरण आकृति-एक या दो वलय सहित एकअक्षीय आकृति, प्रकाशिक चिन्ह-ऋणात्मक होता है।

(85) ट्रिडीमाइट (Tridymite)

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, आकृति-लघु पूर्णफलकी मणिभ, पट्भुजाकार, पतले, सपाट तथा यमलित, उच्चावच-साधारण, $n >$ बालसम (1.469 से 1.473), द्विप्रतिवर्त्यता-अति कम, यमलन-वेजनुमा, व्यतिकरण आकृति-लघु आकार का होने से ट्रिडीमाइट की व्यतिकरण आकृति नहीं मिलती है, अक्षीय कोण- 35^0 , प्रकाशिक चिन्ह-धनात्मक होता है।

(86) वेसुवियेनाइट (Vesuvianite)

वेसुवियेनाइट को आइडोक्रोस भी कहते हैं। वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन से मध्यग, स्थूल सेक्शन में बहुवर्णी, आकृति-पूर्णफलकी मणिभ, स्तंभाकार, समुच्चय, सूक्ष्म पुंज, बहुभुजी रूपरेखा युक्त अफलकी, उच्चावच-उच्च, $n > n'$ वालसम (1701 से 1732), द्विप्रतिवर्त्यता-अति कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम का धूसर, यदा-कदा असंगत वर्ण, धूसर-हरा, नीला-लोहित, गहरा नीला इत्यादि होते हैं, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-स्तंभाकार समुच्चय में लंबाई-तीव्र, व्यतिकरण आकृति-एक अक्षीय, प्रकाशिक चिह्न-ऋणात्मक होता है।

(87) वोलेस्टोनाइट

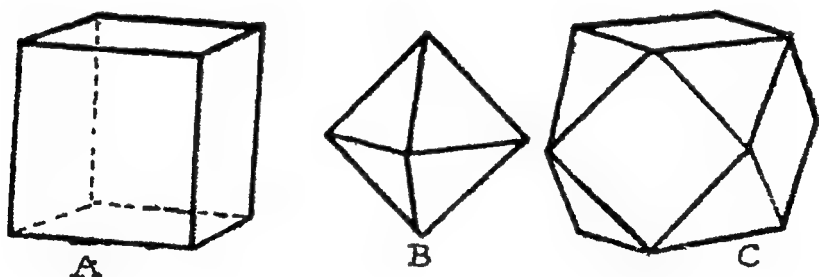
वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन, आकृति-स्तंभाकार, तनुमय, अनुप्रस्थ सेक्शन लगभग आयताकार होते हैं, विदलन-पूर्ण (100) के समान्तर, अपूर्ण (001) और (102) के समान्तर अस्पष्ट (101) और (101) के समान्तर, उच्चावच-पर्याप्त उच्च, $n > n'$ वालसम (1620 से 1634), द्विप्रतिवर्त्यता-कम, व्यतिकरण वर्ण-प्रथम क्रम का नारंगी रंग, अनुदैर्घ्य सेक्शन धूसर या श्वेत व्यतिकरण वर्ण दशति है, लोप-अनुदैर्घ्य सेक्शन लंबाई-मंद या लंबाई-तीव्र होते हैं, यमलन-(100) यमल-तल पर यमलन, व्यतिकरण आकृति-द्विअक्षीय, वर्ण-विक्षेपण- $r > v$ कम, अक्षीय कोण (2V)-30°, प्रकाशिक चिह्न-ऋणात्मक होता है।

(88) जरकॉन

वर्ण-पतले सेक्शन में वर्णहीन से फीके वर्ण, आकृति-सूक्ष्म प्रिज्मीय मणिभ, जरकॉन अधिकतर अतर्वेशो के रूप में मिलता है और ये बहुवर्णी हेलेस द्वारा घिरे रहते हैं, विदलन-अनुपस्थित, उच्चावच-अति उच्च, $n > n'$ वालसम, द्विप्रतिवर्त्यता-अत्यधिक, व्यतिकरण वर्ण-चतुर्थ क्रम के रंग, लोप-समान्तर, दिक्विन्यास-मणिभ, लंबाई-मंद होते हैं, व्यतिकरण आकृति-एकअक्षीय लेकिन सूक्ष्म मणिभों के कारण स्पष्ट आकृति कठिनाई से प्राप्त होती है, प्रकाशिक चिह्न-धनात्मक होता है।

फलक—मणिम सतहों द्वारा परिवर्धित होता है। ये सतह प्रायः पूर्ण सपाट होते हैं, लेकिन सिडेराइट और हीरे के कुछ प्रादर्शों में ये वक्र भी पाये गये हैं। इन सतहों को फलक कहते हैं। फलक दो प्रकार के होते हैं—(1) समान और (2) असमान। कुछ मणिभों में सपूर्ण फलक समान होते हैं—जैसे फ्लोराइट। इसका प्रत्येक फलक एक दूसरे के पूर्णतः समान होता है—अर्थात् एक फलक के गुण अन्य फलकों के गुणों के समान होते हैं। यदि सभी फलक एक समान हों तो उसे समान फलक (Like face) कहते हैं। यदि सभी फलक असमान हों तो उसे असमान फलक (Unlike face) कहते हैं।

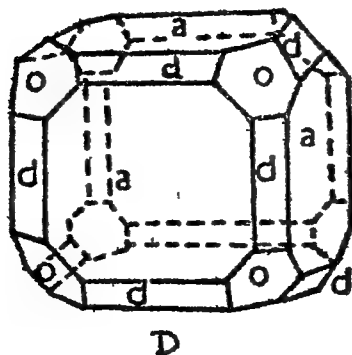
आकृति—यदि मणिम का निर्माण पूर्णतः समान फलकों से हो तो उसे सरल आकृति (Simple form) कहते हैं—उदाहरणतः घन और अष्टफलक (Octahedron) यदि मणिम दो या उससे अधिक साधारण आकृतियों के समन्वय से बनता हो तो उसे संयुक्त (Combination) आकृति कहते हैं—जैसे गैलेना (घन और अष्टफलक का समन्वय)।



चित्र 7.1 : A—सरल घन

B—सरल अष्टफलक

C—गैलेना में घन और अष्टफलक का संयोजन (संयुक्त रूप)



चित्र 7.1 : D-गोलेना

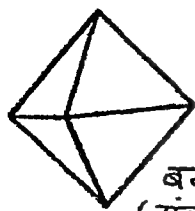
संयोजन	अष्टफलक	0 (111)
घन		a (100)
द्वादशफलक		d (110)

विवृत (Open) और बंद (संवृत) (Close) आकृतियाँ—कुछ सरल आकृतियाँ स्वमेय बन जाती हैं क्योंकि वे मणिमय-समष्टि (Space) को भर देती हैं।

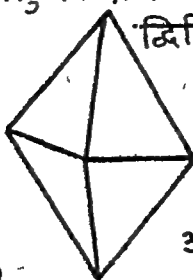
अष्टफलक

चतुष्कोणीय -

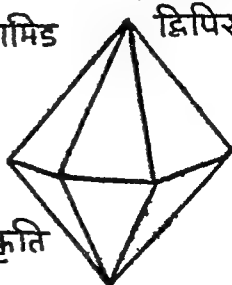
षट्कोणीय



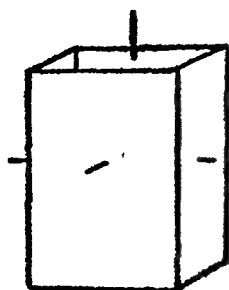
बन्द
(संवृत)



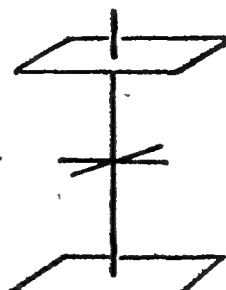
आकृति



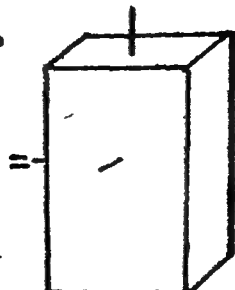
द्विपिरामिड



मिऊम



पिनेकाइड



संयुक्त रूप

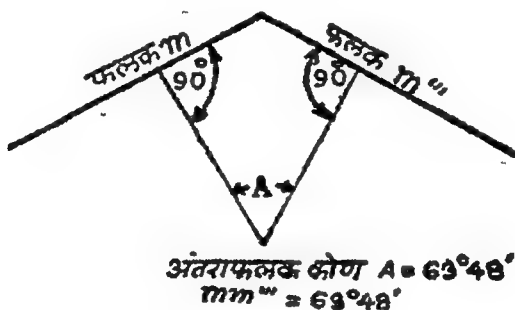
विवृत आकृति

इसको बंद आकृति कहते हैं। प्रकृति में कुछ सरल आकृतियों संयुक्त रूप में ही मिलती हैं क्योंकि उनके (प्रत्येक सरल आकृति के फलक) फलक इतने कम होते हैं कि वे मणिभ-समष्टि की पूर्ति कर सकें। अतः यदि फलक मिलकर ठोस आकृति नहीं बना पाते हैं तो उसे विवृत आकृति कहते हैं।

किनारा (Edge)—किन्हीं दो सलग्न फलकों के प्रतिच्छेदन (Intersection) से किनारा बनता है—अर्थात् जहाँ फलक मिलते हैं।

सर्पिड कोण (Solid angle)—तीन या उससे अधिक फलकों के प्रतिच्छेदन से सर्पिड कोण बनता है।

अंतराफलक कोण (Interfacial angle)—किन्हीं दो फलकों के बीच के कोण को अंतराफलक कोण कहते हैं। लेकिन मणिभिकी (Crystallography) में अंतराफलक कोण दो फलकों पर बने हुए अभिलंबों के बीच का कोण होता है। मणिभिकी में इस कोण का बहुत महत्व है। यह कोण कोण-मापी (Goniometer) से नापा जा सकता है। चित्र 7.3 में अंतराफलक कोण 'A' है जो कि फलक m और m^{III} पर अभिलंबों के द्वारा बना है। अंतराफलक कोण को इस प्रकार लिखते हैं : $m \ m^{III} = 63^{\circ}48'$

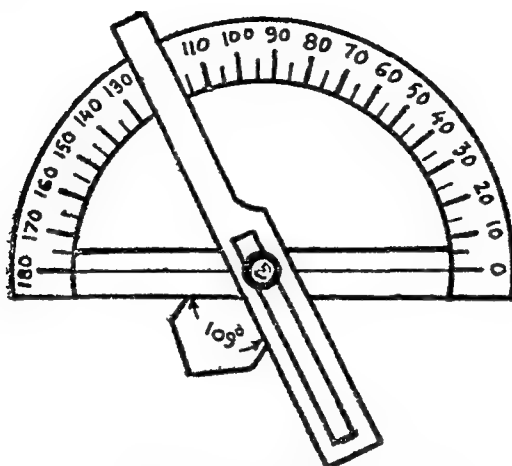


चित्र 7.3 . अंतराफलक कोण।

अंतराफलक कोण की माप विधि—अंतराफलक कोण को कोण-मापी द्वारा ज्ञात करते हैं। कोण मापी दो प्रकार की होती है : (1) संस्पर्श कोण-मापी (2) परावर्तित कोण-मापी (Reflecting Goniometer)।

संस्पर्श कोण-मापी—इसमें दो सीधे किनारे की पट्टियाँ (Arms) होती हैं। ये पट्टियाँ पेच से अंशांकित चाप (Arc) से जुड़ी रहती हैं। इन दो पट्टियों को मणिभ के दो सलग्न फलकों के साथ ठीक से (Accurately) संबद्ध रखते हैं और अंशांकित चाप से उनके बीच का कोण ज्ञात करते हैं। इस विधि से फलकों के मध्य का कोण

ज्ञात होता है। अतः इस कोण को 180° में से घटाने पर वास्तविक अंतराफलक करेण ज्ञात हो जाता है।



चित्र 7.4 . सस्पर्ष कोण-मापी ।

परावर्तित कोण-मापी—प्रायः इसका उपयोग पूर्ण चिकने, दोषहीन मणिभों के अंतराफलक कोण को ज्ञात करने में करते हैं। मणिभ जितना लघु होगा उतना ही वह परावर्तित कोण-मापी के लिए उपयुक्त सिद्ध होगा।

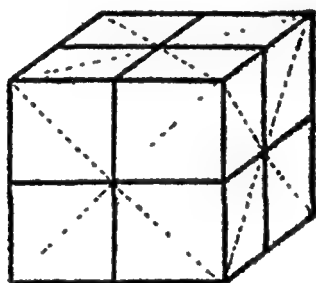
बनावट—परावर्तित कोण-मापी में एक अंशांकित उदग्र वृत्त होता है। यह वृत्त घूम सकता है। इससे एक क्षैतिज भुजा, वृत्त के अक्ष के समकोण पर जुड़ी रहती है। क्षैतिज भुजा पर एक दर्पण लगा रहता है। मणिभ को अंशांकित वृत्त के केन्द्र में इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं कि उसका एक किनारा क्षैतिज भुजा के समान्तर रहे। इसमें किसी निश्चित पदार्थ के दो बिंदु दिखाई देते हैं—पहला बिंदु दर्पण से परावर्तन द्वारा और द्वितीय बिंदु मणिभ फलक से परावर्तन द्वारा दिखाई देता है। अब अंशांकित वृत्त और मणिभ को घुमाकर दोनों बिंदु को एक सरल रेखा में लाते हैं। इसके पश्चात् वृत्त को फिर से इस प्रकार घुमाते हैं कि संलग्न फलक के परावर्तन से बिंदु दिखाई देने लग जाय। इस प्रकार घुमाने की क्रिया से मणिभ के दो फलकों पर बने लंब के मध्य का कोण—अर्थात् अंतराफलक कोण ज्ञात हो जाता है। चित्र 7.5 में AB फलक द्वारा प्रकाश का परावर्तन होता है। अब यदि मणिभ को AB और AD किनारों के मध्य में घुमाया जाय तो AD की स्थिति dA हो जायगी। इस स्थिति में AB और dA एक सरल रेखा में हो जायेंगे। इस प्रकार हम देखते हैं कि मणिभ को $\angle dAD$ के अंश से घुमाया गया है, जो AB और AD फलकों के बीच के आंतरिक कोण का पूरक है। अतः कोण dAD अंतराफलक कोण होगा।

है। इसको सममिति कहते हैं। मणिभों के वर्गीकरण में सममिति का प्रयोग किया जाता है।

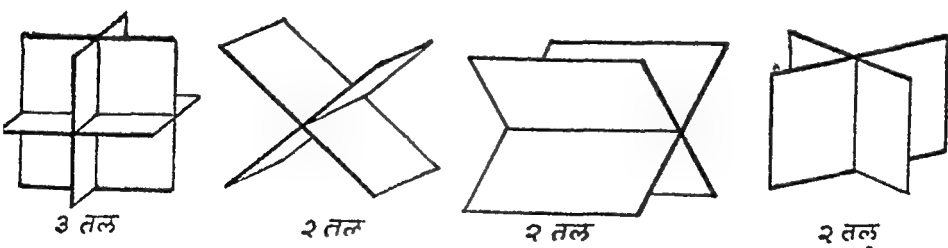
सममिति तीन प्रकार की होती है—(1) सममिति-तल (Plane of Symmetry), (2) सममिति-अक्ष (Axis of symmetry), और सममिति-केन्द्र (Centre of symmetry)

(1) सममिति-तल—सममिति-तल मणिभ के दो पूर्ण-समद्विभाग करता है—अर्थात् एक अर्ध भाग दूसरे अर्ध का प्रतिबिम्ब (Mirror Image) होता है।

एक घन में 9 तल होते हैं। प्रत्येक तल मणिभ का समद्विभाग करता है। चित्र 7.7 में इन तलों को दर्शाया गया है तथा चित्र 7.8 में विच्छेदित तलों को दर्शाया गया है। घन में 3 सममिति तल, फलको के समान्तर तथा अन्य 6 तल उसके विकर्ण कोणों को जोड़ते हुए हैं।



चित्र 7.7 . सममिति-तल दर्शाता हुआ घन ।



चित्र 7.8 . घन में विभिन्न सममिति तल ।

(2) सममिति-अक्ष—यदि किसी अक्ष पर मणिभ को समष्टि (Space) में घुमाने से उसके फलक, किनारे तथा कोण एक पूरे चक्कर में एक से अधिक बार समान-स्थिति में दिखाई दे तो उस अक्ष को सममिति-अक्ष कहते हैं।

यदि पूरे चक्कर में मणिभ के समान फलको, किनारों तथा कोणों की आवृत्ति दो, तीन, चार या छः बार होती है तो इसे इस प्रकार लिखते हैं—

दो बार— द्विमुखी (Two fold), द्विक अर्धवर्त या तिर्यक् अक्ष (Diagonal axis) ।

तीन बार— त्रिमुखी, त्रिक, एक तिहाई वर्त या त्रिकोणीय अक्ष (Trigonal axis) ।

चार बार— चतुष्मुखी, चतुष्क, एक चौथाई वर्त या चतुष्कोणीय अक्ष (Tetragonal Axis) ।

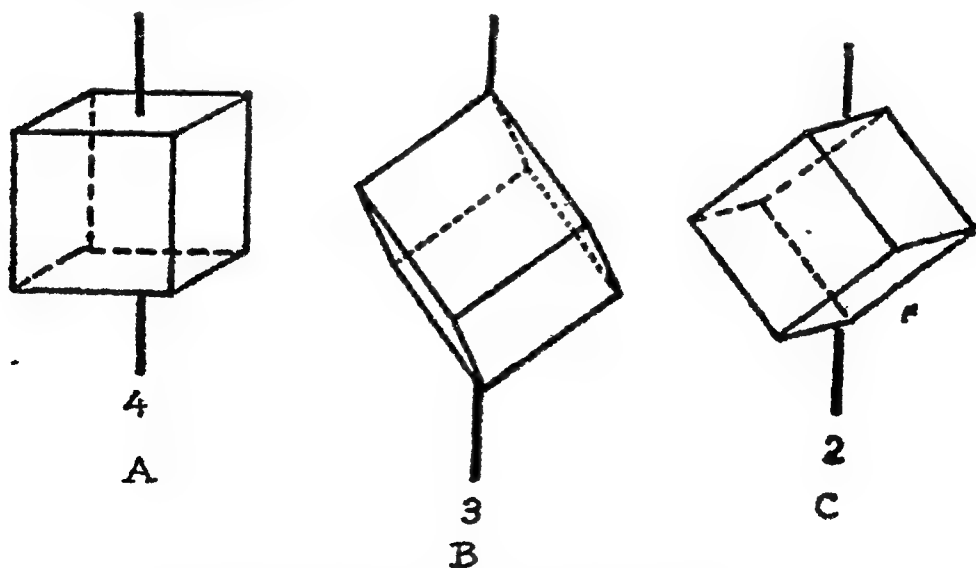
छः बार— षट्मुखी, षट्, एक छठाई वर्त या षट्कोणीय अक्ष चित्र 7.9 में घन के सममिति-अक्ष दर्शाये गये हैं ।

यदि घन को विपरीत फलको के मध्य से पकड़ कर घुमाया जाय तो एक पूरे चक्कर में उसके समान फलकों, किनारों इत्यादि की चार-बार आवृत्ति होती है—अर्थात् उस अक्ष पर घुमाने से समान फलक की समष्टि में चार-बार पुनरावृत्ति होती है । इसी प्रकार की आवृत्ति दो अन्य अक्षों पर भी घुमाने से होती है । अतः

कुल तीन अक्षें चतुष्मुखी सममिति बताती हैं, उसे तीन चतुष्मुखी 3^{IV} लिखते हैं ।

घन को दो विपरीत सिरो पर पकड़ कर पूरा घुमाने से समान फलक की तीन बार आवृत्ति होती है । इस प्रकार की चार अक्षें सम्भव हैं जो त्रिमुखी सममिति बताती हैं । अब यदि मणिभ को दो विपरीत किनारों के मध्य बिन्दु से पकड़ कर पूरा घुमाया जाय तो समान फलक की दो बार आवृत्ति होती है । इस प्रकार की छः अक्षें सम्भव हैं जो षट्मुखी सममिति बताती हैं ।

मणिभिकी में इनको 3^{IV} , 4^{III} तथा 6^{II} लिखते हैं । अतः घन के कुल 13 सममिति अक्ष होते हैं ।



चित्र 7.9 (A, B, C) : घन, सममिति-अक्ष दर्शाते हुए ।

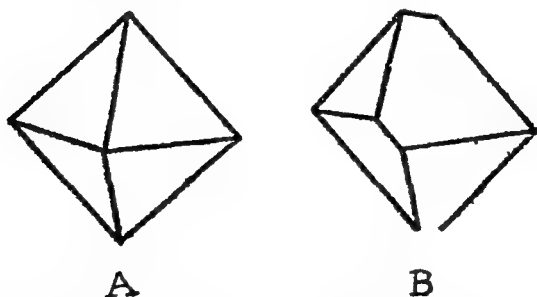
(3) **सममिति-केन्द्र**—यदि समान फलक, किनारे और कोण के युगल, संगत अवस्थाओं में तथा केन्द्र के विपरीत दिशा में व्यवस्थित हो तो उसे सममिति केन्द्र कहते हैं।

या

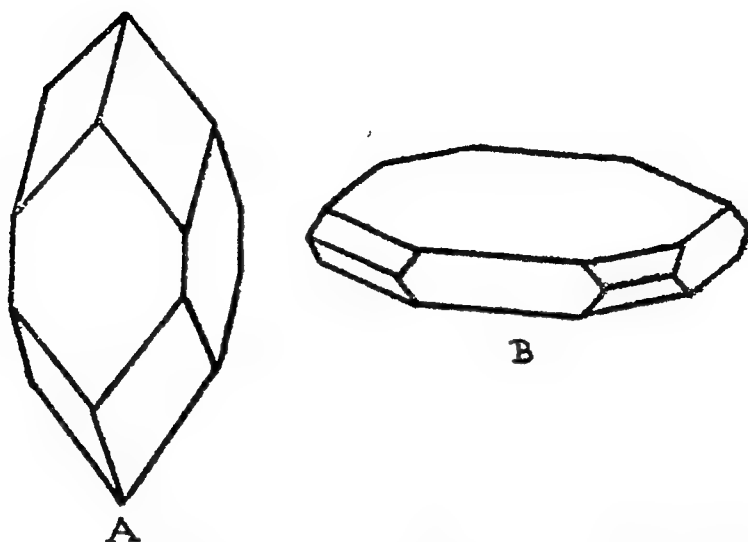
मणिभ के किसी भी फलक, कोण या किनारे से एक कल्पित रेखा मणिभ के केन्द्र से होती हुई मानली जाय और यदि ठीक उसी प्रकार के कोण, फलक या किनारे इस रेखा के दूसरी तरफ केन्द्र से समान दूरी पर मिले तो ऐसे केन्द्र को सममिति केन्द्र कहते हैं।

मणिभिकीय (Crystallographic) और ज्यामितीय (Geometrical) सममिति—मणिभ के परमाणुओं के आन्तरिक विन्यास पर मणिभिकीय सममिति आधारित होती है। चूंकि समान्तर तलों के परमाणुओं का विन्यास समान होता है, इसलिए कोणीय स्थिति का विशेष महत्व होता है। इस संदर्भ में समान फलकों के आकार तथा उनके तल या सममिति केन्द्र से दूरी का कोई महत्व नहीं होता है। उदाहरणतः सम-अष्टफलक के फलकों का विकास समान होता है तथा वे केन्द्र से समान दूरी पर होते हैं। विकृत (Distorted) अष्टफलक में समान-फलकों का आकार न तो एक सा होता है और न ही ज्यामितीय-सममिति स्थिति में होते हैं। सस्पर्ष कोण मापी द्वारा विकृत अष्टफलक की परीक्षा करने पर यह पाया गया कि उसके अंतराफलक कोणों का मान सम-अष्टफलक के अंतराफलक कोणों के मान के समतुल्य था। अतः ज्यामितीय सममिति और मणिभिकीय सममिति में भ्रान्ति नहीं उत्पन्न होना चाहिए। अध्ययन की सुविधा के लिए यहाँ सबसे सरल आकृतियों तथा पूर्ण-ज्यामितीय-सममिति युक्त मणिभों का ही वर्णन किया गया है।

मणिभ की विशिष्ट बनावट को स्वभाव (Habit) कहते हैं। यह स्वभाव फलकों की संख्या, बनावट और उनके आकार में परिवर्तन के कारण बनता है। चित्र-7 10 के विकृत अष्टफलक का स्वभाव सपटल है। चित्र-7 11 में ऐपोफिलाइट के दो स्वभाव दर्शाये गये हैं।



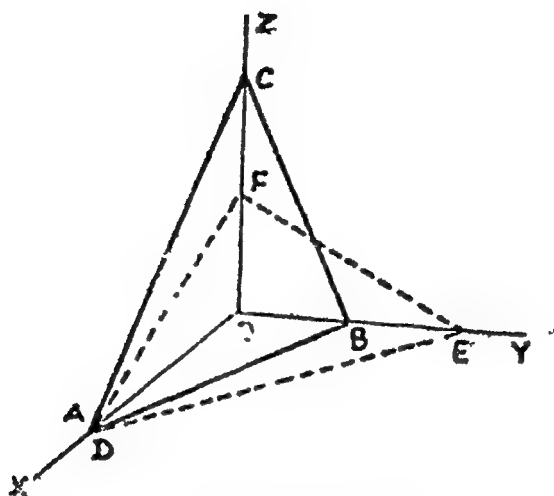
चित्र 7 10 : A—सरल अष्टफलक, B—विकृत अष्टफलक



चित्र 7.11 : मणिभों का स्वभाव, दो ऐपोफिलाइट के मणिभ, पिरैमिडी (A) तथा सपटल (B) स्वभाव दर्शाते हुए ।

मणिभिकीय अक्षे—सर्पिड ज्यामिति (Solid Geometry) में किसी तल की समष्टि (Space) में स्थिति कम से कम तीन रेखाओं पर उसके (तल) द्वारा अंतः खण्ड करने या विभिन्न लंबाइयों पर उन रेखाओं को काटने से ज्ञात हो सकती है। इन रेखाओं को अक्ष कहते हैं।

पैरामीटर (Parameter)—मणिभ की अक्षों को विभिन्न मणिभ, केन्द्र से कितनी दूरी पर काटते हैं, इन दूरियों के अनुपात को पैरामीटर कहते हैं। चित्र 7.12 में OX, OY और OZ तीन मणिभिकीय अक्ष हैं तथा ABC एक मणिभ फलक है। ABC फलक तीनों अक्षों पर क्रमशः OA, OB तथा OC अन्तः खण्ड करते हैं। अतः फलक ABC के पैरामीटर OA, OB और OC के अनुपात में होंगे। इसे $OA : OB : OC$ लिखेंगे। अब किसी अन्य आकृति के फलक—DEF की स्थिति का निरूपण (Represent) करने के लिए इन आपेक्षिक (Relative) अंतः खण्डों को मानक (स्टैंडर्ड) लंबाइयों मानते हैं—अर्थात् यदि DEF फलक इन अक्षों को क्रमशः OD, OF और OF दूरियों पर काटे और इन दूरियों को OA, OB और OC के संबंध से जान ले तो फलक DEF की स्थिति का पता लग सकता है। चित्र-7.12 में DEF फलक तीनों अक्षों को इस प्रकार से काटे कि $OD=OA$, $OE=2OB$ और $OF=\frac{1}{2}OC$ हो तो ABC फलक के प्रसंग में DEF का पैरामीटर, $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$ होगा।



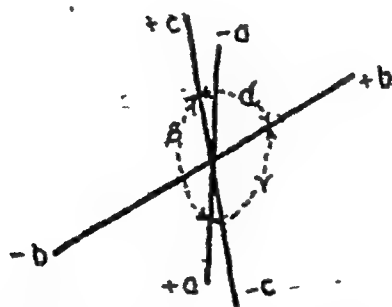
चित्र 7 12 : पैरामीटर का निरूपण ।

एकक आकृति (Unit form)—वह आकृति जिसके फलक क्रम से अक्षों को एकक लंबाइयों पर काटे तो उसे एकक आकृति कहते हैं। एकक आकृति का उपयोग अन्य आकृतियों द्वारा उन्हीं अक्षों पर अंतः खण्डों को नापने के लिए करते हैं। उचित एकक आकृति का चुनाव मणिभ के गुण और उसके स्वभाव पर निर्भर करता है। एकक आकृति के पैरामीटर नाप कर ज्ञात किये जा सकते हैं और उनकी अभिव्यक्ति (Expression) उनमें से किसी भी एक सत्या के गुणात्मक मान द्वारा हो सकती है। उदाहरण के लिए जिप्सम मणिभ को लिया गया है—यह देखा गया है कि जिप्सम-मणिभ तीनों ही मणिभिकीय अक्षों पर 0.371 : 1 : 0.414 के अनुपात में अंतः खण्ड बनाता है। इस अभिव्यक्ति को अक्षानुपात (Axial ratio) कहते हैं। इसका अर्थ होता है कि एकक आकृति किसी एक अक्ष को 0.374 दूरी पर, द्वितीय अक्ष को 1 (एक) दूरी और तृतीय अक्ष को 0.414 दूरी पर काटती है। यदि किसी अन्य आकृति के पैरामीटर को ज्ञात करना हो (जो इन तीन अक्षों को काटती है) तब मापक की इकाइयें 0.314, 1, तथा 0.414 क्रमशः प्रथम, द्वितीय तथा तृतीय अक्षों के अनुपात में ली जायगी।

सूचकांक (Indices)—पैरामीटर के व्युत्क्रम को सूचकांक (या मानांक) कहते हैं। इसका उपयोग मणिभिकीय अंकन पद्धति में होता है।

अक्षर लेखन (Lettering) और मणिभिकीय अक्षों का क्रम—माना कि अक्ष एक दूसरे पर समकोण नहीं बनाते हैं। यदि एकक आकृति, इन अक्षों को समान दूरी पर काटे तो ऐसी स्थिति में उदग्र कक्ष को C-अक्ष, प्रेक्षक के दायी से बायी

और गमन करने वाले अक्ष को b - अक्ष तथा सामने से पृष्ठ की ओर जाने वाले अक्ष को a - अक्ष कहते हैं। प्रत्येक अक्ष का एक सिरा घनात्मक और द्वितीय सिरा ऋणात्मक (चित्र-7.13) होता है। $+a$ और $+b$ के मध्य के कोण को ' γ ' $+b$ और $+c$ के बीच के कोण को, ' α ' और $+c$ तथा $+a$ के बीच के कोण को ' β ' कहते हैं। कुछ मणिभो मे एकक आकृति दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर तथा तृतीय अक्ष को असमान दूरी पर काटती है। इस स्थिति में समान अक्षों को ' a ' तथा उदग्र अक्ष को ' c ' लिखते हैं? यदि एकक आकृति तीनों ही अक्षों को समान दूरी पर काटती हों तो प्रत्येक अक्ष को ' a ' अक्षर द्वारा अंकित करते हैं।



चित्र 7.13 : अक्षीय परिपाटी का निरूपण।

अक्षीय तल (Axial plane)—यदि किसी तल मे दो मणिभिकीय अक्षें विद्यमान रहती हों तो उसे अक्षीय तल कहते हैं।

अतः सामान्यतः किसी भी मणिभ का वर्णन कम से कम तीन अक्षों के आपसी संबंध पर किया जा सकता है।

अक्षों के आपसी संबंध को संक्षेप मे इस प्रकार दर्शाते है—

(1) तीनों अक्ष असमान— a, b, c तथा तीनों ही अक्ष एक दूसरे पर समकोण नहीं बनाते हो तो कोणों का अंकन इस प्रकार होगा—

$$+a \wedge +b = \angle \gamma$$

$$+b \wedge +c = \angle \alpha$$

$$+c \wedge +a = \angle \beta$$

(2) दो अक्ष समान तथा उदग्र अक्ष असमान— a, a, c

(3) तीनों अक्ष समान a, a, a

मणिभिकीय अंकन पद्धति—मणिभिकीय अंकन पद्धति मणिभ-फलक का मणिभिकीय अक्षों से संबंध बताने की एक संक्षिप्त विधि है। यह विधि पैरामीटर

या सूचकांक (Indices) पर आधारित होती है। अंकन विधियों में दो प्रमुख विधियाँ इस प्रकार हैं।

(1) 'वेज' (Weiss) की पैरामीटर पद्धति।

(2) 'मिलर' (Miller) की सूचकांक पद्धति।

'वेज' की पैरामीटर पद्धति—यह विदित है कि असमान अक्षों को क्रमशः a , b , c लिखते हैं, दो समान और एक असमान अक्ष को a , a , c तथा तीनों समान अक्षों को a, a, a लिखते हैं। किसी भी फलक द्वारा a -अक्ष पर अंतःखण्ड के मान को a अक्षर से पूर्व, b -अक्ष पर अंतःखण्ड को b से पूर्व तथा c -अक्ष पर अंतःखण्ड को c से पूर्व लिखते हैं।

'वेज' अंकन की पद्धति में एक मणिभ फलक की व्यापकतम अभिव्यक्ति निम्नांकित है—

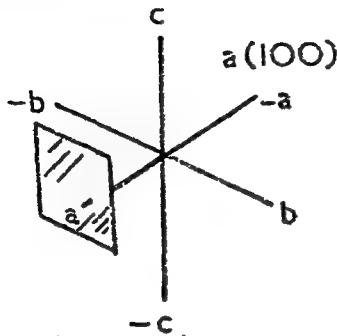
$$na, mb, pc$$

जबकि n , m और p वे लंबाइयें हैं जो किसी फलक द्वारा a , b और c -अक्षों पर एकक आकृति के तुलना के संगत में काटी गई हैं। साधारणतः n या m को घटाकर इकाई में लाते हैं। यदि किसी मणिभ का कोई फलक किसी अक्ष के समान्तर हो तो इसका अर्थ यह लिया जाता है कि वह फलक उस अक्ष को अनंत (Infinity) पर काटता है, इसलिए चिन्ह ' ∞ ' को उसके संगत अक्षीय-अक्षर के पूर्व लिखने से वह उसका पैरामीटर हो जाता है। अतः यदि एक फलक a -अक्ष को इकाई दूरी पर (अर्थात् एकक आकृति एवं दिया हुआ फलक, a -अक्ष को समान दूरी पर काटता है), b -अक्ष को 2 इकाई दूरी पर (अर्थात् एकक आकृति b -अक्ष को द्वि-दूरी पर काटती है) तथा c -अक्ष के समान्तर हो तो उस फलक के वेज संकेत का अंकन $a, 2b, \infty c$ होगा।

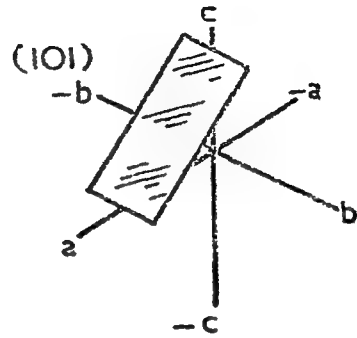
मिलर की मानक पद्धति—इस पद्धति में पैरामीटर के सूचकांक का व्युत्क्रम लेते हैं तथा उनको अक्षीय क्रम a, b, c में लिखते हैं। तदुपरान्त भिन्न (Fraction) का परिसूचन (Clearing) करते हैं।

माना कि एक फलक का 'वेज'-पैरामीटर $a, 2b, \infty c$ है। इसका व्युत्क्रम $1, \frac{1}{2}, 0$ होगा। अब भिन्न का परिसूचन करने तथा अक्षीय अक्षों को हटाने से 210, 'मिलर' संकेत प्राप्त होगा जिसे दो, एक तथा शून्य पढ़ेंगे। चूंकि 'मिलर' का संकेत पैरामीटर के व्युत्क्रम पर आधारित होता है अतः संकेत में जितना दीर्घ अंक होगा उतना ही वह फलक काटी गई अक्ष के समीप होगा। जितना अंक लघु होगा वह फलक उस अक्ष के समान्तर होता जायगा। यह सीमा अंक के शून्य पर पहुंच

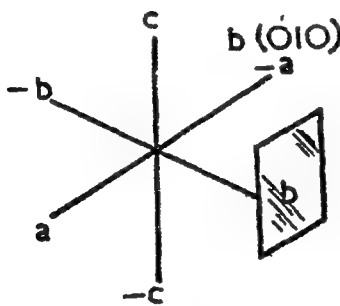
जाने पर आयेगी। इस स्थिति में फलक उस अक्ष के समान्तर होगा। सामान्य मिलर संकेत को $h k l$ लिखते हैं। चित्र-7 12 में दर्शाये गये ABC, DEF फलकों के संकेत निम्नांकित हैं—



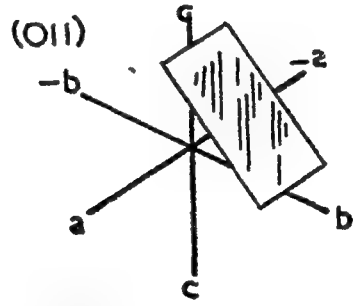
b -अक्ष और c -अक्ष के समान्तर



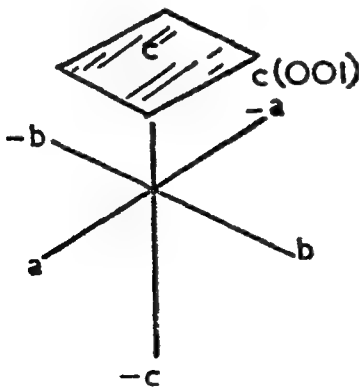
b -अक्ष के समान्तर



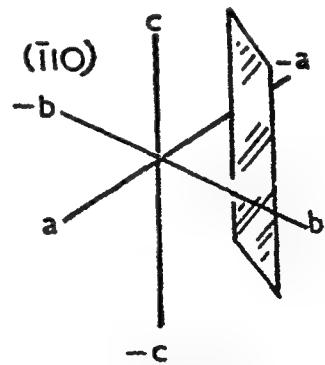
a -अक्ष और c -अक्ष के समान्तर



a -अक्ष के समान्तर

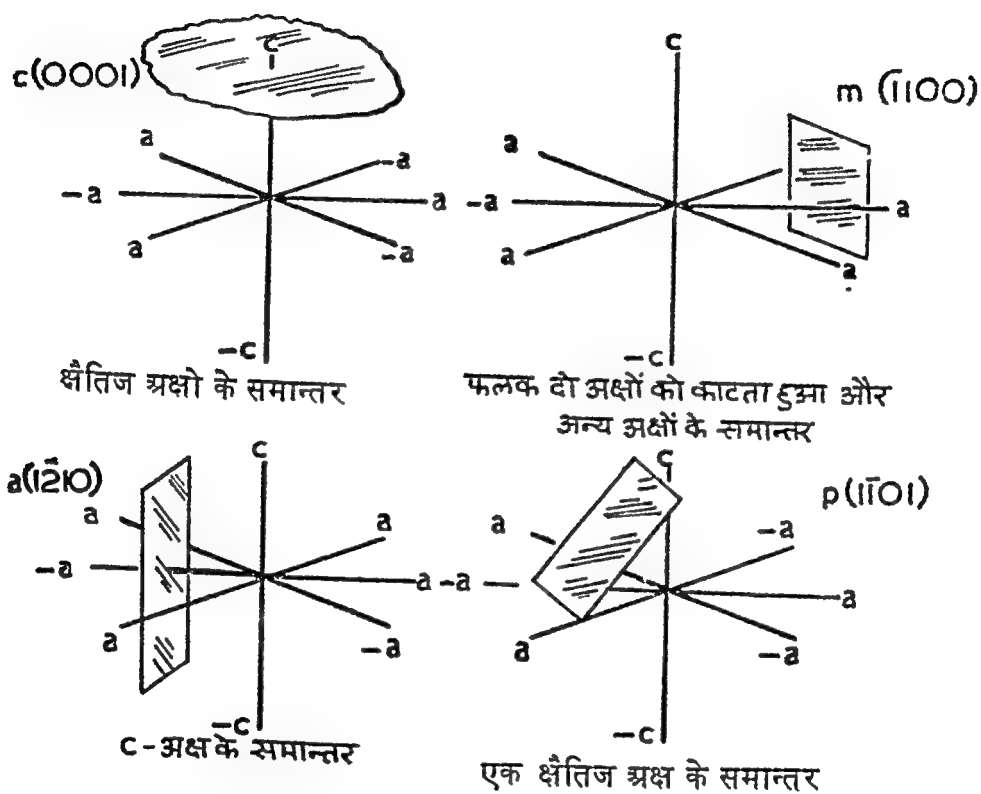


a -अक्ष और b -अक्ष के समान्तर

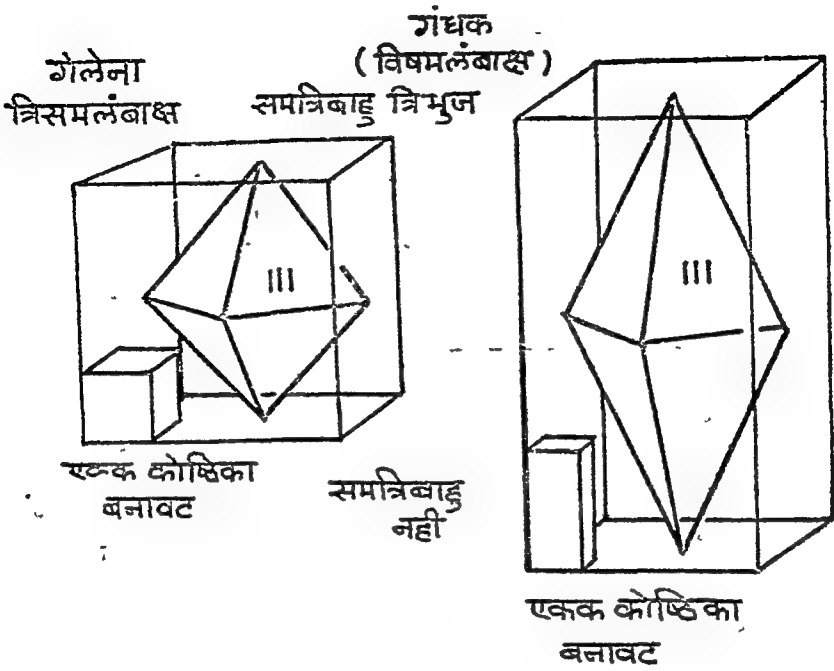


c -अक्ष के समान्तर

A



चित्र 7 14B पट्कोणीय समुदाय के मिलर' सूचकांक ।



C

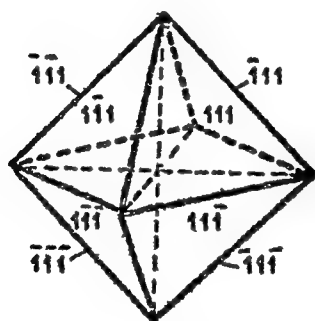
चित्र 7.14C : 'मिलर' सूचकांक-विभिन्न समुदायों से संबंधित होते हुए भी समान आकृतियों के मणिभों के सूचकांक अनुरूप हो सकते हैं। चित्र में दो अष्टफलक की आकृतियाँ दिखाई गई हैं। दोनों ही मणिभों के अनुपात भिन्न हैं क्योंकि उनकी एकक कोष्ठिकाओं में भी विभिन्नता है।

फलक	वेज	मिलर	
ABC	a, b, c	111	(एकक आकृति)
DEF	a, 2b, $\frac{1}{2}c$	214	

अंकन की परिपाटी (Convention in notation)—पूर्ण आकृति के संकेत को कोष्ठक द्वारा दर्शाते हैं—जैसे (hkl) जबकि फलक के संकेत को बिना कोष्ठक के दर्शाते हैं—जैसे hkl। चित्र 7-13 में तीनों ही अक्षों के चिह्न अंकित किये गये हैं। a-अक्ष के सम्मुख सिरे (प्रेक्षक के सामने) को + (धनात्मक) चिह्न, b-अक्ष के दाहिने (प्रेक्षक के दाहिने) सिरे को + (धनात्मक) चिह्न तथा c-अक्ष के ऊपरी सिरे को भी + (धनात्मक) चिह्न से अंकित करते हैं।

मणिभिकीय अक्षन में अक्षों के सिरो (Ends) के चिन्ह बहुत महत्वपूर्ण होते हैं, क्योंकि संकेत में उचित चिन्ह लगा देने से आकृति के किसी भी फलक का निर्देशन किया जा सकता है। यदि कोई फलक अक्ष के घनात्मक सिरे पर काटे तो उसे केवल सूचक अक्ष (जैसे-1, 2, 3) द्वारा दर्शित करते हैं, लेकिन ऋणात्मक सिरे पर काटने से सूचक अक्ष के ऊपर ऋणात्मक (-) चिन्ह जैसे- $\bar{1}$, $\bar{2}$, $\bar{3}$ लगाते हैं।

इस परिपाटी का उपयोग चित्र-7.15 में दर्शाया गया है—इस चित्र में (111) आकृति अष्टफलको द्वारा घिरी हुई है, उसके फलकों को क्रमशः 111, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}1$, $1\bar{1}\bar{1}$, $1\bar{1}1$, $\bar{1}\bar{1}1$ से दर्शाया गया है। उदाहरणतः $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ फलक 'a' और 'b' अक्षों को ऋणात्मक सिरो पर काटता है अतः चित्र में यह फलक, आकृति के पीछे की ओर (प्रेक्षक से) ऊपरी अर्ध भाग के बायी ओर स्थित है। सूचकाक्ष के चिन्हों को बदलने से यह संकेत समान्तर-सम्मुख फलक को इंगित करेगा। चित्र-7.15 में 111 फलक के समान्तर और सम्मुख फलक का संकेत $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ होगा।



चित्र 7.15 : आकृति (111)

परिमेय (Rational) सूचकांश का नियम—वास्तव में देखा जाय तो मणिभ के फलक तीनों अक्षों को या तो अनन्त पर काटते हैं, या वे एकक आकृति द्वारा अंत खंडित परिमेयों के साधारण और छोटे बहुगुण (Multiples) होते हैं। अतः $\sqrt{2}a$, a या $2a$, $1/36 \dots b, c$ इत्यादि संकेत असंभव होते हैं। वास्तव में ये अनुपात 1:2, 1:3, 1:4 आदि होते हैं और यह सख्या सदैव पूर्णाङ्क होती है। इसी कारण मिलर के सूचकांश पूर्ण या शून्य हो सकते हैं।

मणिभों का वर्गीकरण—यह सिद्ध हो चुका है कि मणिभों के सम्भवतः कुल 32 सममिति वर्ग होते हैं जो एक दूसरे से सममिति की मात्रा (Degree of

Symmetry) और स्वभाव में भिन्न होते हैं। इस अध्याय में खनिजों के केवल 11 वर्गों का वर्णन किया गया है। यह देखा गया है कि मणिभ विभिन्न सममिति वर्ग से संबधित होते हुए भी वे एक ही मणिभिकीय अक्षों के 'सेट' (Set) में सम्मिलित किये जा सकते हैं। अतः उसी मणिभिकीय अक्षों के सेट से संबधित मणिभों को एक ही समुदाय में रखा गया है चाहे उनके आकृतियों की सममिति कुछ भी हो। अतः मणिभों का वर्गीकरण विभिन्न समुदायों में किया गया है। कुल मणिभ वर्ग (Crystal Class) 32 होते हैं। इन 32 वर्गों को 6 समुदायों में वर्गीकृत किया गया है, वे इस प्रकार हैं—

त्रिसमलंबाक्ष समुदाय— a, a, a तीनो अक्ष समान तथा एक दूसरे पर समकोण बनाते हुए।

टाइप— $\left\{ \begin{array}{l} (1) \text{ गैलेना टाइप} \\ (2) \text{ पाइराइट टाइप} \\ (3) \text{ टेट्राहेड्राइट टाइप} \end{array} \right.$

द्विसमलंबाक्ष समुदाय— a, a, c दो समान क्षैतिज अक्ष, एक उदग्र अक्ष, तीनो एक दूसरे पर समकोण बनाते हुए।

टाइप— (4) जरकॉन टाइप

षट्कोणीय समुदाय— a, a, a, c चार अक्षों, तीन समान क्षैतिज अक्ष एक दूसरे पर 120° का कोण बनाते हुए तथा उदग्र अक्ष अन्य तीनों अक्षों के तल पर लंब बनाता हुआ।

टाइप— $\left\{ \begin{array}{l} (5) \text{ बेरिल टाइप} \\ (6) \text{ कल्साइट टाइप} \\ (7) \text{ टूरमेलीन टाइप} \\ (8) \text{ स्फटिक टाइप} \end{array} \right.$

विषमअक्षीय समुदाय—तीनों a, b, c अक्ष असमान, तीनों एक दूसरे पर समकोण बनाते हुये।

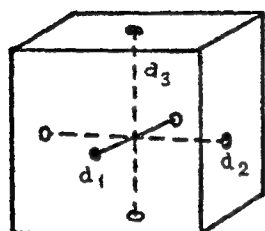
टाइप— (9) बेराइट टाइप

एकनताक्ष समुदाय—तीनों a, b, c अक्ष असमान, c -अक्ष उदग्र होता है, द्वितीय अक्ष ' b ', उदग्र अक्ष पर समकोण बनाता है। तृतीय अक्ष ' a ' दोनों अक्षों के तल के साथ तिर्यक् कोण बनाता है।

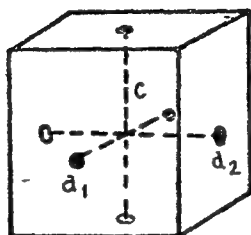
टाइप— (10) जिप्सम टाइप

त्रिजलताक्ष (Triclinic)—तीनों a , b , c अक्ष असमान, कोई भी अक्ष एक दूसरे पर समकोण नहीं बनाता है।

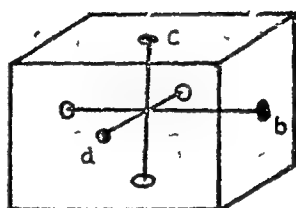
टाइप— (11) ऐक्सीनाइट (Axinite) टाइप



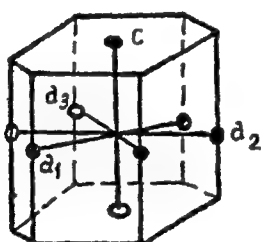
त्रिसमलंबाक्ष



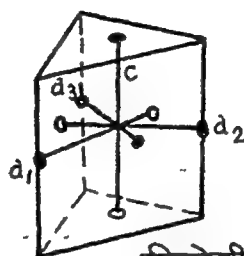
समलंबाक्ष



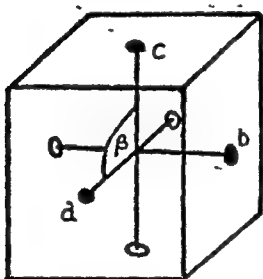
विषमलंबाक्ष



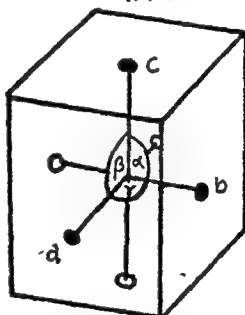
षट्कोणीय



त्रिकोणी द्विपिरामिडल



एक नताक्ष



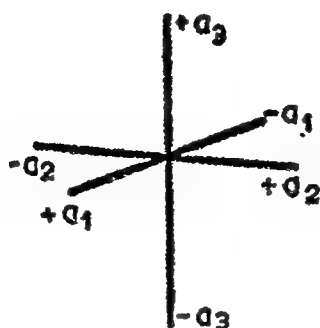
त्रिजलताक्ष

चित्र 7-16 : 7 समुदायो में मणिभिकीय अक्षों की स्थिति।

घनीय या त्रिसमलंबाक्ष समुदाय

इस समुदाय में वे सभी आकृतियाँ आती हैं जिनका संबंध तीन समान अक्ष a , a , a से होता है। इन अक्षों को a_1 , a_2 , a_3 भी लिखते हैं। तीनों अक्ष एक दूसरे

पर समकोण बनाते हैं। इन अक्षों का अंतर्वर्द्धन हो सकता है। त्रिसमलंबाक्ष में 3 निम्नांकित वर्ग होते हैं—



चित्र 7-17 . समलंबाक्ष अक्षों।

(1) गैलेना टाइप, (2) पाइराइट टाइप और (3) टेट्राहेड्राइट टाइप।

गैलेना टाइप—इस वर्ग में मणिभित होने वाले गैलेना खनिज पर इस टाइप का नाम रखा गया है। इस टाइप की सममिति मात्रा सर्वाधिक होती है। इस टाइप को षड्भुजक फलकीय (Hexoctahedral) भी कहते हैं क्योंकि इसकी सामान्य आकृति षड्भुजक फलक होती है।

सममिति—तीनों प्रकार की सममितियों का वर्णन पहले कर चुके हैं (चित्र 7-8 और 7-9)। गैलेना किस्म में 9 सममिति तल, 13 सममिति अक्ष तथा सममिति-केन्द्र भी विद्यमान रहते हैं।

इनको संक्षेप में इस प्रकार लिखते हैं—

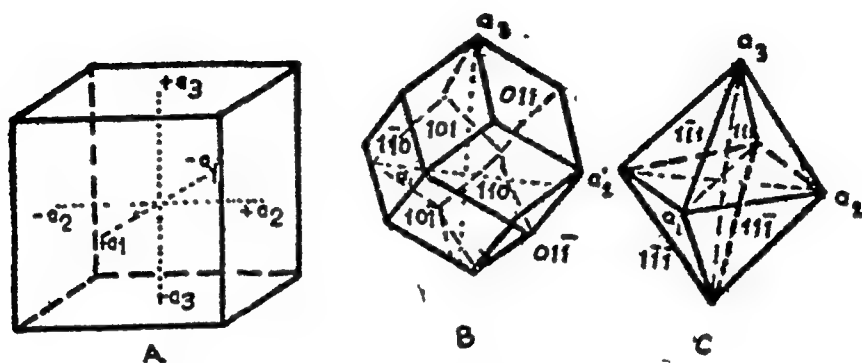
सममिति तल—9 [3 अक्षीय तल, 6 विकर्ण (Diagonal) तल]
चित्र 7-7

सममिति अक्ष—13 { 3^{IV} (मणिभिकीय अक्ष) चित्र 7-9 A
4^{III} (चित्र 7-9 B)
6^{II} (चित्र 7-9 C)

सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

सामान्य आकृतियाँ (Common forms)—(1) घन (Cube)—चित्र 7-18 A : यह एक ठोस होता है जिसमें 6 एकसे वर्गाकार फलक होते हैं। प्रत्येक फलक किसी एक अक्ष को काटता है और अन्य दो अक्षों के समान्तर होता है। अतः आकृति का मिलर सूचकांक (100) होगा—अर्थात् कुल छ फलकों के संकेत क्रमशः

100 (प्रेषक के सम्मुख फलक) $\bar{1}00$ पृष्ठ फलक, 010 (दाहिना फलक), $0\bar{1}0$ बायां फलक, 001 (ऊपरी फलक) तथा $00\bar{1}$ (तली फलक) होंगे।

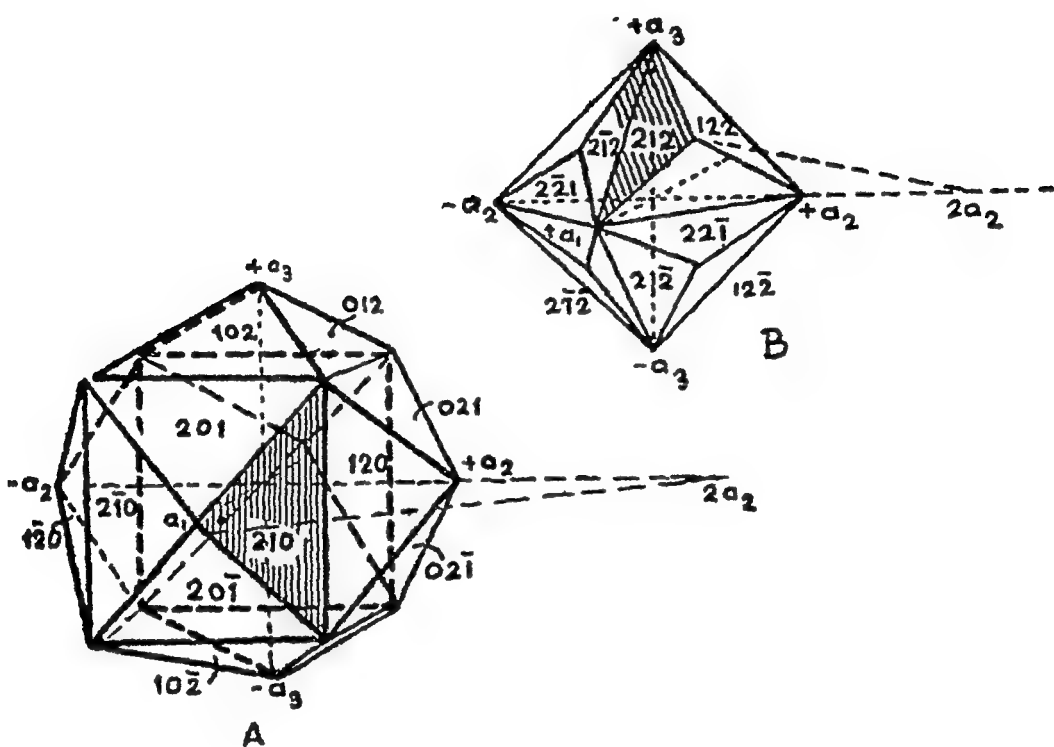


चित्र 7.18 · A—घन, B—द्वादशफलक, C—अष्टफलक, अक्षों तथा विभिन्न सकेत।

(2) द्वादशफलक (Rhombododecahedron)—चित्र 7.18 B : यह ठोस समान्तर षट्फलकीय 12 फलकों से परिवर्धित होता है। प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर काटता है और तीसरे अक्ष के समान्तर होता है। अतः आकृति का मिलर सूचकांक (110) होगा।

(3) अष्टफलक (Octahedron)—चित्र 7.18 C : यह ठोस 8 सम-त्रिबाहु त्रिभुजाकार फलकों से घिरा रहता है। प्रत्येक फलक तीनों अक्षों को समान दूरी पर काटता है। अतः आकृति का मिलर सकेत या सूचकांक (111) होगा।

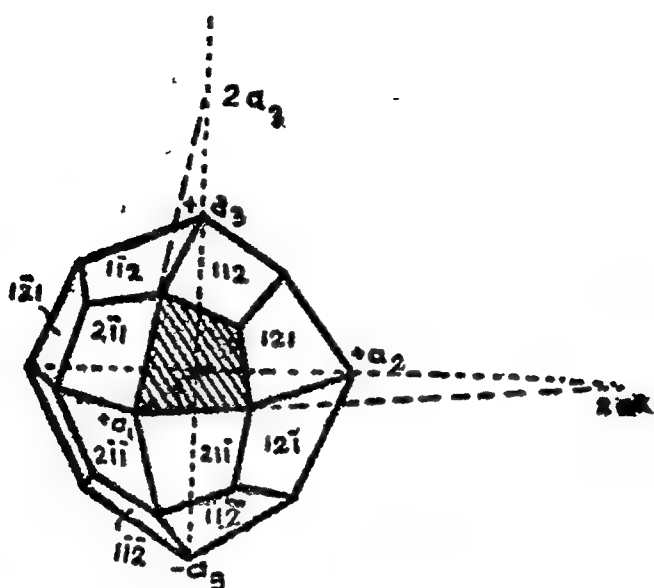
(4) चतुष्टफलक (Tetrahedron)—चित्र 7.19 A : यह ठोस 24 समद्विबाहु त्रिभुजाकार फलकों से बना होता है। ऐसा विदित होता है कि इसके प्रत्येक फलक पर चतुष्टफलक पिरामिड की उत्पत्ति हुई हो। इसीलिए इसका नाम चतुष्टफलक रखा गया है। हर एक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर काटता है और तृतीय अक्ष के समान्तर होता है। अतः सामान्य 'मिलर' सकेत (hko) होगा और सामान्य आकृतियाँ (210), (320), (410) इत्यादि होंगी। यदि h या k में से किसी एक का मान शून्य हो जाय तो इस आकृति का 'मिलर' सूचकांक घन के समान होगा। यदि h और k का मान समान हो तो सूचकांक द्वादशफलक के समान होगा। अतः यह आकृति घन और द्वादशफलक के संयोजन से बनती है।



चित्र 7.19 · A-चतुर्भुजफलक (210), B-अष्टकत्रयफलक (221)

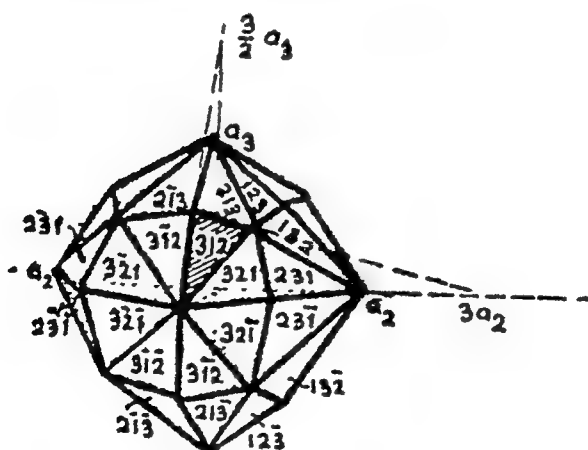
(5) अष्टकत्रयफलक (Trisoctahedron)—चित्र 7.19 B : यह ठोस 24 द्विसमबाहु त्रिभुजाकार फलको से घिरा रहता है। ऐसा विदित होता है कि जैसे अष्टकफलक के प्रत्येक फलक पर त्रि-फलक पिरामिड की उत्पत्ति हुई हो। प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर तथा तृतीय अक्ष को अधिक दूरी पर काटता है। इसलिए 'वेज' संकेत (a, a, Pa) तथा 'मिलर' सूचकांक $(h h l)$ होंगे। सामान्य आकृतियों (221) , (331) , (332) , (722) इत्यादि हो सकती है।

(6) समलम्बफलक (Trapezohedron)—चित्र 7.20 : इस ठोस में 24 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक समलंबी होता है। हर एक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर और तृतीय अक्ष को कम दूरी पर काटता है। इसलिए 'मिलर'



चित्र 7.20 : समलंब फलक ।

संकेत ($h\ 1\ 1$) होगा । यहां पर यह ध्यान देना चाहिए कि 1 से h का मान अधिक हो । अतः सामान्य आकृति (211) होगी ।

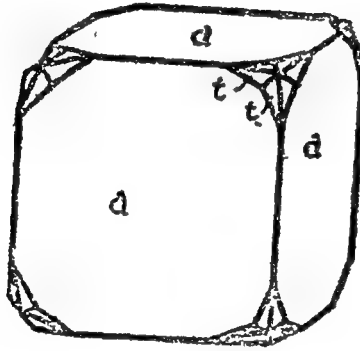
चित्र 7.21 : षडष्टक फलक (321)

(7) षडष्टक फलक (Hexoctahedron)–चित्र-7.21 : इस ठोस में 48 समान फलक होते हैं । प्रत्येक फलक का आकार विषमबाहु त्रिभुज सम होता है ।

हर एक फलक तीनों अक्षों को असमान दूरी पर काटता है। इसलिए मिलर सूचकांक ($h k l$) होगा। इसकी सामान्य आकृति (321) होती है।

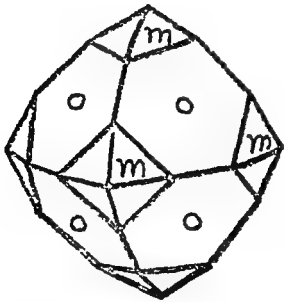
सामान्य खनिज—गैलेना टाइप की सममिति के कुछ सामान्य खनिज निम्नांकित हैं—

1. गैलेना
2. फ्लोराइट
3. ल्यूसाइट
4. ऐनेल्साइट
5. स्प्रिनेल
6. मेग्नेटाइट
7. गार्नेट

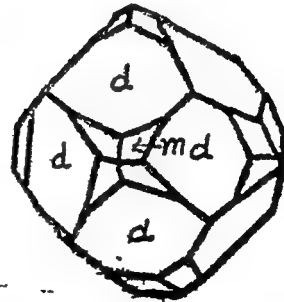


चित्र 7.22 : फ्लोराइट मणिभ

संयोजन : घन $a (111)$
षष्ठक फलक $t (421)$



चित्र 7.23 : स्प्रिनेल मणिभ
संयोजन. अष्टफलक $o (111)$
समलंब फलक $m (211)$



चित्र 7.24 . मेग्नेटाइट मणिभ
संयोजन : द्वाष्टक फलक $d (110)$
समलंब फलक $m (211)$

पाइराइट टाइप या डिप्लॉइडो सममिति—पाइराइट टाइप का नाम, इस टाइप में मणिभीत होने वाले पाइराइट खनिज के नाम पर रखा गया है। गैलेना टाइप के 6 विकर्ण तल इसमें अनुपस्थित रहते हैं लेकिन इस टाइप में 3 अक्षीय तल तथा 7 सममिति अक्ष होते हैं। सममिति केन्द्र भी पाया जाता है।

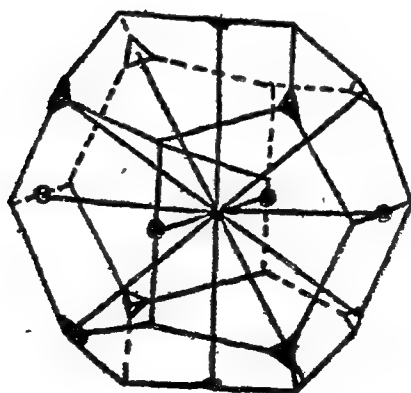
संक्षेप में इसकी सममिति इस प्रकार है—

सममिति तल—3 अक्षीय

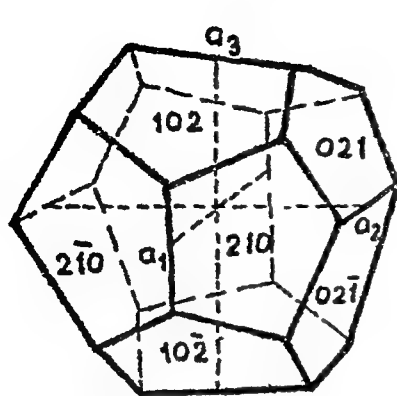
सममिति अक्ष—7 $\left\{ \begin{array}{l} \text{II} \\ 3 \text{ (मणिभिकीय अक्ष)} \\ \text{III} \\ 4 \text{ (चार विकर्ण अक्ष, प्रत्येक अक्ष अष्टांशक के मध्य से पारित होता है)} \end{array} \right.$

सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

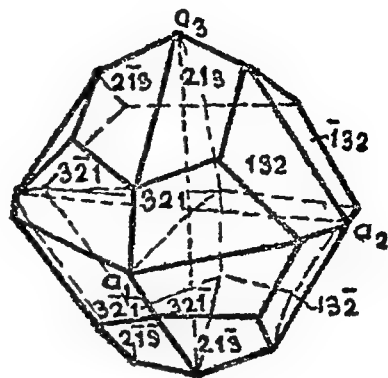
पाइराइट टाइप में 3 अक्षीय तल होते हैं जिनके समानान्तर पाइराइट-फलक के तीन जोड़े किनारे स्थित रहते हैं। तीनों ही मणिभिकीय अक्ष द्विमुखी सममिति बताते हैं। गैलेना टाइप के समान इस (पाइराइट) टाइप में भी 4 अक्ष त्रिमुखी होती हैं। अतः कुल 7 अक्ष होती है। सममिति केन्द्र भी इस टाइप में उपस्थित रहता है।



चित्र 7.25 : पाइराइट टाइप की सममिति।



A



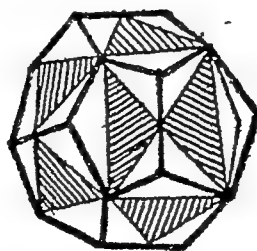
B

चित्र 7-26 : A-पाइराइट फलक (210),

B-द्विद्वादश फलक (321), अक्षों तथा चिन्ह दर्शाता हुआ ।

सामान्य आकृतियों—(1) पाइराइट फलक-चित्र-7-26A : इस ठोस में 12 एकसे पंचभुज युक्त फलक होते हैं । पंचभुज फलक का एक किनारा (Edge) अन्य 4 किनारों से लंबा होता है, लेकिन सभी पांचों किनारे असमान होते हैं । लंबे किनारे युगल रूप में विद्यमान रहते हैं—जो मणिभिकीय अक्षों के समान्तर होते हैं । प्रत्येक फलक दो अक्षों को असमान दूरी पर काटता है और तीसरी अक्ष के समान्तर होता है । इसलिए सामान्य 'मिलर' संकेत (h k o) होता है । इसकी सामान्य आकृतियों (210), (310), (320) होती हैं ।

पाइराइट टाइप का संकेत गैलेना टाइप के चतुःषट्क फलक के समान होता है । पाइराइट फलक का विकास चतुःषट्क फलक के एकान्तर (Alternating) फलकों के विकास से होता है—जैसा कि चित्र-7-27 में दर्शाया गया है । इस चित्र में एक ही चतुःषट्क फलक के संगत (Corresponding) में दो पाइराइट फलक की किरमे दर्शायी गई हैं, वे इस प्रकार हैं—



चित्र 7 27 : चतुषट्क फलक से पाइराइट फलक का विकास ।

(अ) घनात्मक आकृति (210) जो कि छायादार है और (ब) ऋणात्मक आकृति (210) जो छायाहीन है ।

(2) डिप्लॉइड या द्विदादश फलक (Deploid)—चित्र-7.26 B . इस ठोस में 24 फलक होते हैं । हर एक फलक समलव (Trapezium) होता है । चूंकि ये फलक युगल अवस्था में व्यवस्थित होते हैं इसलिए इसका नाम डिप्लॉइड रखा गया है । प्रत्येक फलक तीनों अक्षों को असमान दूरी पर काटते हैं । अतः सामान्य 'मिलर' सकेत (h k l) होता है तथा सामान्य आकृति (321) होती है । डिप्लॉइड का संवध गेलेना टाइप के चतुःपट्क से होता है, जो चतुःपट्क-फलक के एकान्तर फलकों के विकास से बनता है ।

पाइराइट फलक और द्विदादशक फलक, अर्धफलकीय (Hemihedral) आकृति दर्शाते हैं । अर्धफलकीय आकृति में फलकों की संख्या गेलेना टाइप की अपेक्षा आधी होती है । इसी प्रकार टेटार्टो हेड्रल (एक किस्म) में गेलेना की अपेक्षा केवल एक चौथाई फलक होते हैं । जिस आकृति के सभी फलक मणिभिकीय अक्षों से संवधित, समान स्थिति बताते हैं उसे पूर्ण फलकीय (Holohedral) कहते हैं ।

(3) घन—यह एक ठोस है जिसमें 6 फलक होते हैं । इसका सामान्य सूचकांक (100) है ।

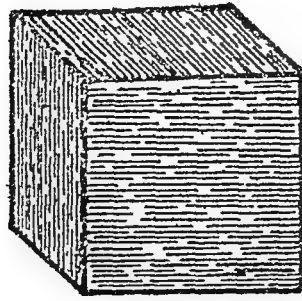
(4) द्वादशफलक—इस ठोस में 12 फलक होते हैं । इसका सामान्य सकेत (110) है ।

(5) अष्टफलक—इस ठोस में 8 फलक होते हैं । इसका सामान्य सकेत (111) है ।

(6) अष्टकत्रय फलक—यह 24 फलकों से घिरा एक ठोस होता है जिसका सकेत (221) है ।

(7) समलंब फलक—इस ठोस में 24 फलक होते हैं । इसका सामान्य सूचकांक (211) है ।

उपरोक्त नम्बर 3 से नम्बर 7 आकृतियों में गेलेना टाइप में मणिभीत होने वाली आकृतियों से पृथक् होती है । ज्यामितीय दृष्टिकोण से तो ये गेलेना टाइप के समान होती हैं लेकिन इनकी संरचना गेलेना टाइप से पृथक् होती है । चित्र-7.28 में रेखित (Striated) पाइराइट घन की सममिति को दर्शाया गया है । इस आकृति में तीन युगल फलक तीन दिशाओं में एक दूसरे के समकोण होते हैं । ये युगल, मणिभिकीय अक्षों के समान्तर होते हैं । चित्र-7.28 को देखने से स्पष्ट हो जाता है कि इसमें प्रत्येक अक्ष द्विमुखी सममिति बताता है जबकि गेलेना टाइप में ये ही अक्ष चतुर्मुखी सममिति दर्शाते हैं ।



चित्र 7 28 : रेखित पाइराइट घन ।

सामान्य खनिज—(1) पाइराइट (2) क्लोएन्थाइट (3) स्माल्टाइट, इत्यादि ।

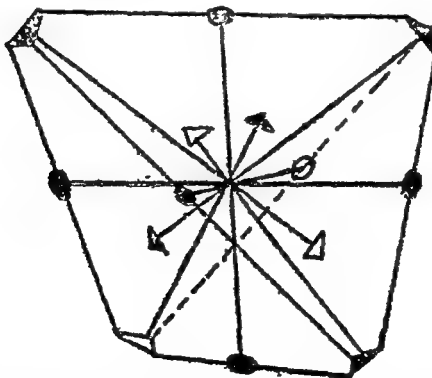
टेट्राहेड्राइट टाइप या षट्चतुष्क फलकीय (Hexatetrahedral Class)—
इस टाइप में मणिभीत होने वाले टेट्राहेड्राइट खनिज पर इस टाइप का नाम रखा गया है । इस टाइप में गैलेना और पाइराइट टाइप के तीन अक्षीय तल नहीं पाये जाते हैं । लेकिन गैलेना टाइप के समान, 6 विकर्ण तल होते हैं । तीनों अक्ष द्विमुखी सममिति बताते हैं । फलक के मध्य और शीर्ष बिन्दु को जोड़ने वाला अक्ष त्रिमुखी सममिति बताता है । इस प्रकार के चार अक्ष त्रिमुखी सममिति बताते हैं । इस टाइप में सममिति केन्द्र नहीं होता है ।

संक्षेप में टेट्राहेड्राइट की सममिति इस प्रकार है—

तल—6 (विकर्ण)

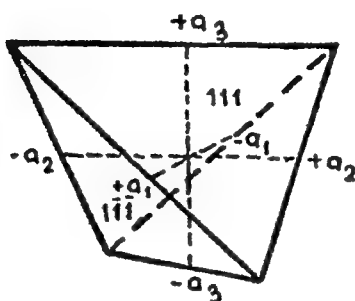
अक्ष—7		II	(मणिभिकीय अक्षों)
		3	
		III	
		4	(फलक के मध्य और शीर्ष बिन्दुओं को जोड़ते हुए)

सममिति केन्द्र नहीं होता है ।



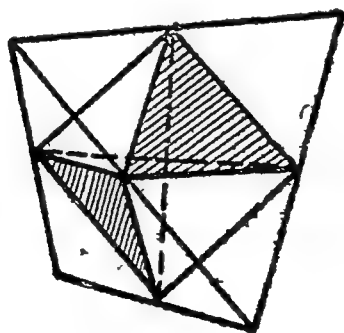
चित्र 7-29 : टेट्राहेड्राइट टाइप की सममिति ।

सामान्य आकृतियों (1) चतुष्फलक (Tetrahedron)—चित्र-7 30 : यह ठोस 4 समन्विबाहु त्रिभुजाकार फलको से घिरा रहता है। प्रत्येक फलक श्रक्षों को समान दूरी पर काटता है। इसका सामान्य संकेत (111) है।

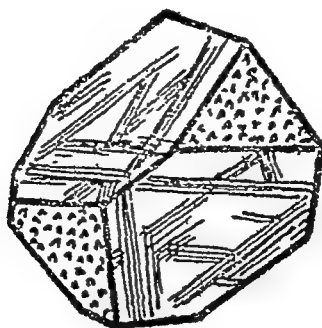


चित्र 7-30 : चतुष्फलक (111)

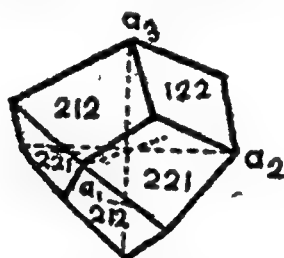
चतुष्फलक में तीनों श्रक्ष विपरीत किनारों के मध्य बिन्दुओं को जोड़ते हैं। (चित्र-7-30) चतुष्फलक का संकेत (111), गैलेना टाइप के अष्टफलक से संबंधित होता है। चित्र-7-31 में चतुष्फलक और अष्टफलक का संबंध दर्शाया गया है। अष्टफलक के एकान्तर अष्टांशक (Octant) के विकास से चतुष्फलक बनता है। चतुष्फलक दो प्रकार के होते हैं—(1) धनात्मक, जिसका संकेत (111) तथा (2) ऋणात्मक जिसका संकेत ($\bar{1}\bar{1}\bar{1}$) होता है। चित्र-7-32 में धनात्मक और ऋणात्मक चतुष्फलक दिखाये गये हैं। चतुष्फलक, अष्टफलक की अर्धफलकीय आकृति होती है।



चित्र 7-31 : अष्टफलक से चतुष्फलक का विकास।



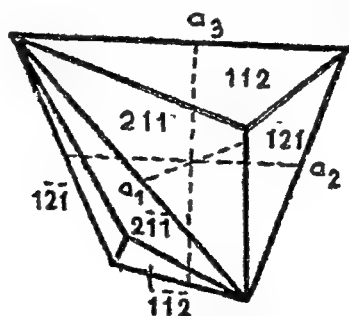
चित्र 7.32 : घनात्मक तथा ऋणात्मक चतुष्फलक ।



चित्र 7.33 : त्रिकोणक द्वादशफलक (221)

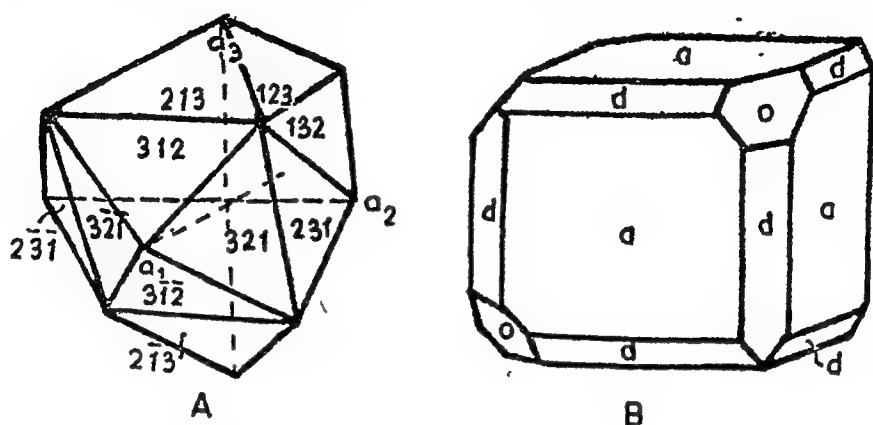
(2) त्रिकोणक द्वादशफलक (Deltoid dodecahedron)—चित्र 7.33 : यह ठोस 12 समलंबी फलकों से घिरा रहता है। प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी तथा तीसरी अक्ष को अधिक दूरी पर काटता है। इसका सामान्य संकेत (hhl) तथा उपलक्षक आकृति (221) होती है। इसका संकेत गैलेना टाइप के अष्टकत्रय फलक के संकेत के समान होता है। त्रिकोणक द्वादशफलक, अष्टकत्रय फलक के 12 फलकों के एकान्तर अष्टाशंको (Octants) के विकास से बनता है।

(3) त्रियचतुष्फलक (Tristetrahedron)—इस ठोस में 12 त्रिभुजाकार फलक होते हैं। इसके हर एक चतुष्फलक में तीन पिरामिड होते हैं। (चित्र-7 34)



चित्र 7.34 : त्रियचतुष्फलक (211)

प्रत्येक फलक दो अक्षों को समान दूरी पर तथा तीसरी अक्ष को कम दूरी पर काटता है। अतः इसका सामान्य सकेत (hll) है और इसकी उपलक्षक आकृति (211) होती है। गैलेना टाइप में इस आकृति के अनुरूप समलंब-फलक होता है।



चित्र 7.35 : A-पट्चतुष्फलक

B-बोरेसाइट

संयोजन-घन a (100)

द्वादशफलक d (110)

अष्टफलक o (111)

(4) पट्चतुष्फलक (Hexatetrahedron)—चित्र 7.35A : यह ठोस 24 त्रिभुजाकार फलकों से समन्वय से बनता है। इसका संबंध गैलेना टाइप के पट्चतुष्फलक (321) से होता है। पट्चतुष्फलक का प्रत्येक फलक तीनों अक्षों को असमान दूरी पर काटता है। इसका सामान्य सकेत (hkl) होता है तथा उपलक्षक आकृति (321) है।

(5) घन—6 फलकों का ठोस होता है। सामान्य सकेत (100) होता है।

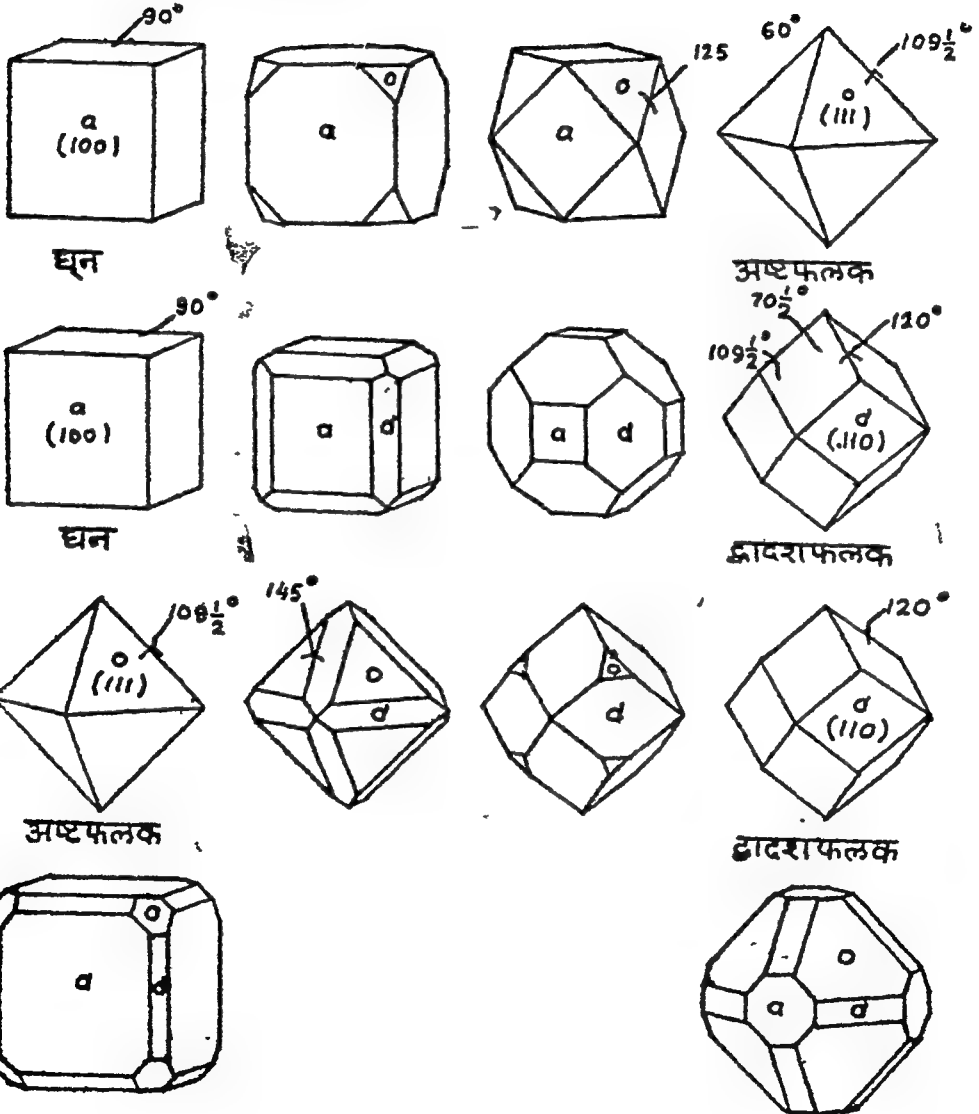
(6) द्वादशफलक—12 फलकों का ठोस होता है जिसका सकेत (110) है।

(7) चतुष्टक फलक—24 फलकों का एक ठोस होता है। इसका सामान्य सकेत (210) है।

उपरोक्त नं० 5 से नं० 7 आकृतिये गैलेना टाइप में मणिभीत आकृतियों से भिन्न होती है। दोनों ही टाइप में ज्यामितीय रूप तो समान होता है लेकिन उनकी सरचना पृथक्-पृथक् होती है। यह पृथक्ता निक्षारण-चिन्ह, रेखांकन इत्यादि के कारण होती है।

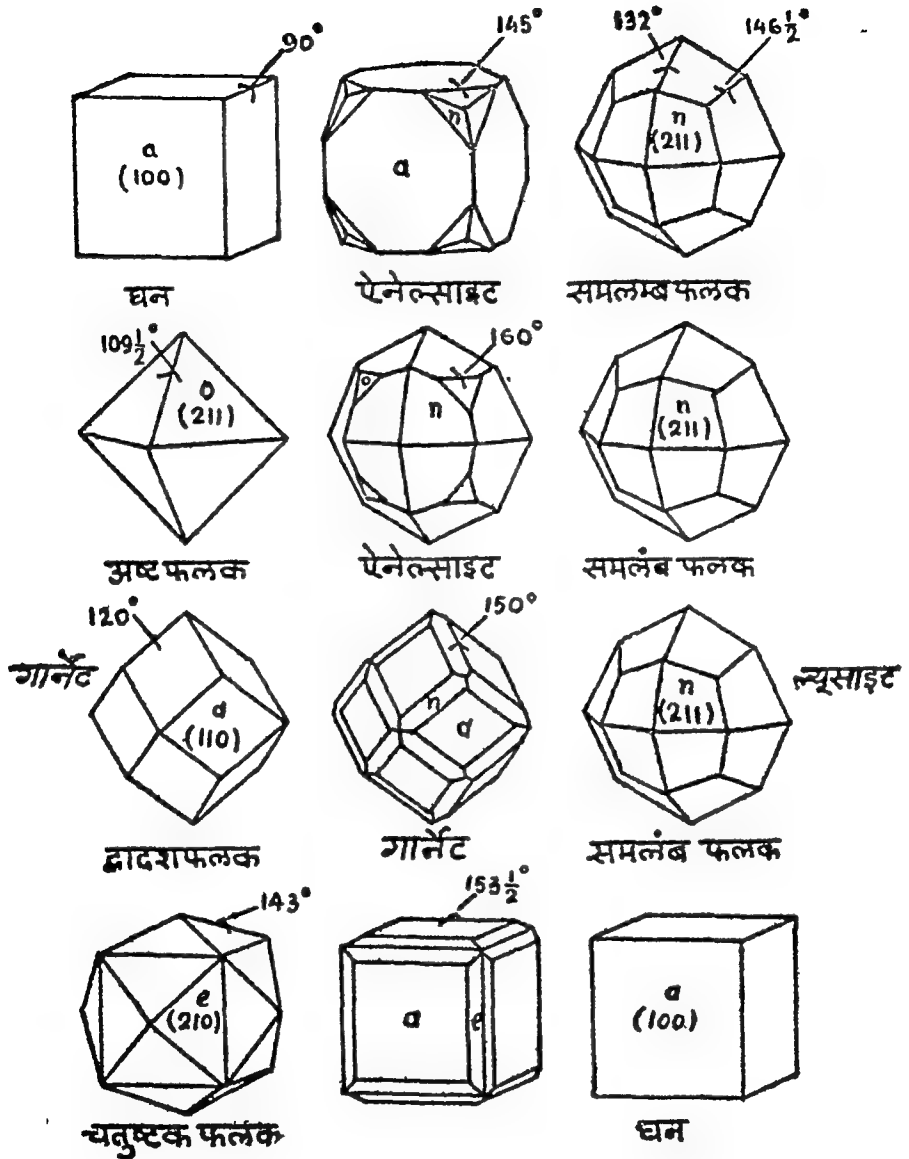
टेट्राहेड्राइट टाइप की अर्ध फलकीय आकृति संगत गैलेना टाइप की आकृति के एकान्तर अष्टाशकों से बनी होती है जबकि पाइराइट टाइप की आकृति गैलेना टाइप के फलको से बनी होती है।

- सामान्य खनिज—(1) टेट्राहेड्राइट
(2) स्फेलेराइट
(3) बोरेसाइट, इत्यादि।



चित्र 7.36 : समलंवाक्ष आकृतियें एवं संयोजन .

घन a (100), द्वादशफलक d (110), अष्टफलक 0 (111)

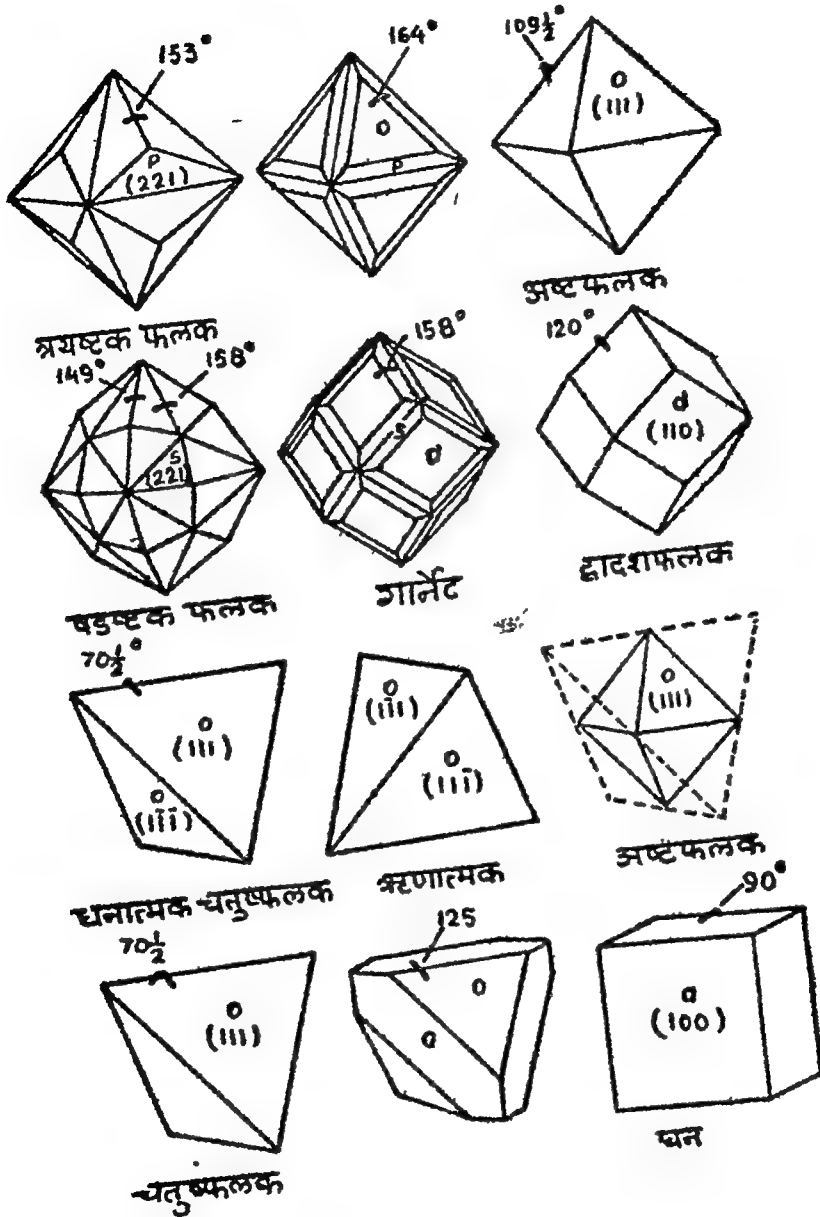


चित्र 7 37 : समलबाक्ष आकृतियों एवं संयोजन :

ल्यूसाइट की सरल आकृति (211)

ऐनेल्साइट-संयोजन : घन a (100)समलवफलक n (211)अष्टफलक o (111)

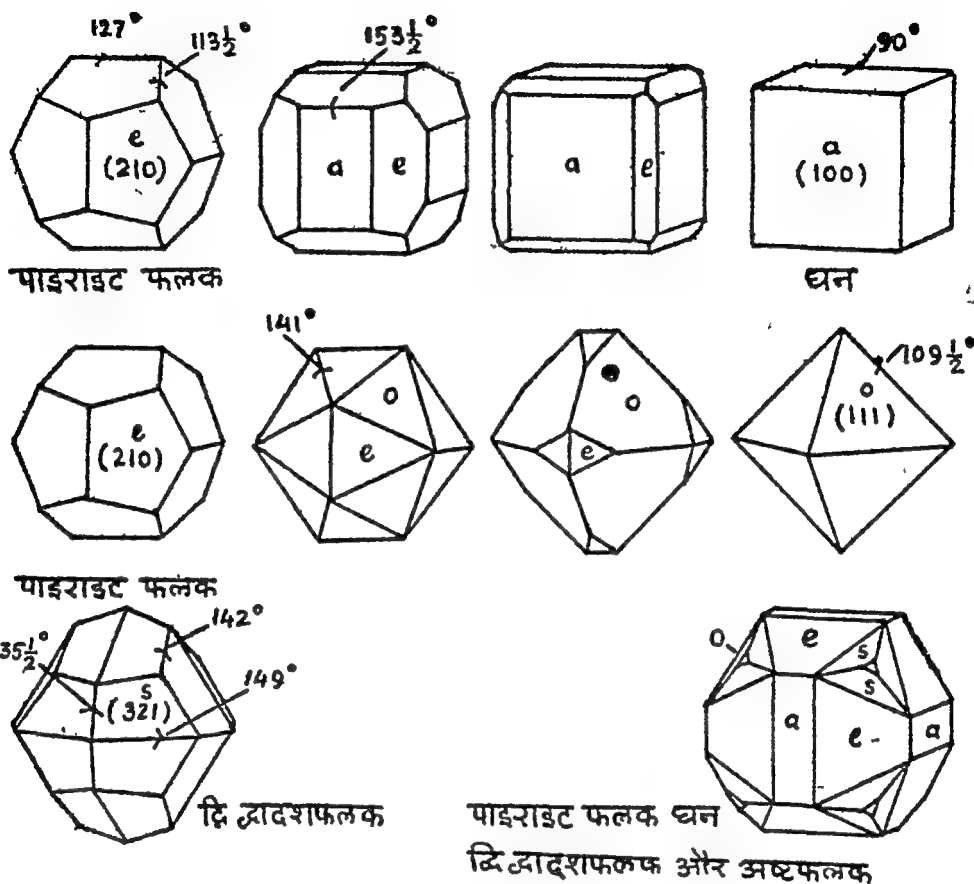
मणिभों के गुण एवं मणिभ समुदाय



चित्र 738 : समलंबाक्ष आकृतियों एवं संयोजन

गार्नेट-संयोजन : समलंबफलक n (211)
 द्वादशफलक d (210)
 षष्ठफलक s (221)

देखिये—
 चित्र 7.37
 और
 चित्र 7.38



चित्र 7-39 : समलवाक्ष आकृतिये एवं संयोजनः

घन	a (100)
अष्टफलक	o (111)
द्विद्वादशफलक	s (321)
पाइराइट फलक	e (210)

द्विसमलंबाक्ष समुदाय

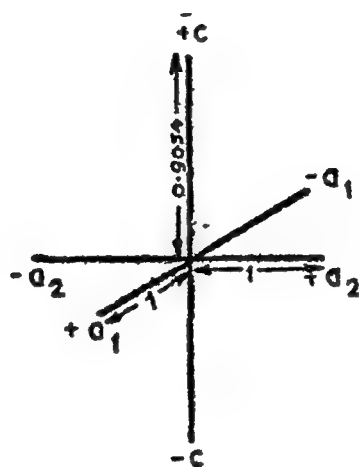
इस समुदाय में वे सभी खनिज सम्मिलित किये गये हैं जिनके दो समान अंतर्बदलनीय क्षैतिज अक्ष होती है तथा तृतीय उदग्र अक्ष क्षैतिज अक्षों से लघु या

दीर्घ होती है। तीनों अक्ष एक दूसरे पर समकोण बनाते हैं। क्षैतिज अक्षों को a_1 , a_2 और उदग्र अक्ष को 'c' से अंकित करते हैं। (चित्र 7-40)

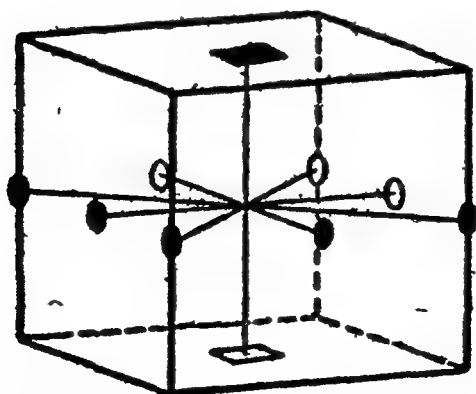
a—अक्ष—प्रेषक के सामने से मणिभ के पृष्ठ भाग की ओर गमन करता है।

b—अक्ष—दायें से बायें (प्रेषक के) गमन करता है।

c—अक्ष—उदग्र दिशा में होता है जो शीर्ष से आधार तक गमन करता है।



चित्र 7-40 : द्विसमसंवाक्ष अक्ष, जरकॉन की एकक आकृति द्वारा काटी गई छंदाइयें, $C=0.9054$



चित्र 7-41 : जरकॉन टाइप की सममिति।

इस अभिव्यक्ति का अर्थ होता है कि एकक आकृति या मूल आकृति (Fundamental) दो अक्षों को समान दूरी पर तथा उदग्र अक्ष को पृथक् दूरी पर काटती है। एकक आकृति द्वारा किये गये इन अंतः खंडों से अक्षानुपात ज्ञात किया जाता है। यथार्थ में अक्षानुपात क्षैतिज अक्षों के सापेक्ष (in respect) में C—अक्ष पर फलक द्वारा अतः खंड करने से प्राप्त होता है। माना कि जरकॉन मणिभ क्षैतिज अक्षों को एकांश (Unity) पर काटता है तथा इन अक्षों के संगत में वह (जरकॉन) C—अक्ष को 0.9054 इकाइयों की दूरी पर काटता है तब अक्षानुपात को $C=0.9054$ लिखेंगे।

जरकॉन टाइप—जरकॉन टाइप की सममिति इस प्रकार है—इसमें एक क्षैतिज सममिति तल होता है जिसमें a_1, a_2 अक्ष होते हैं। दो उदग्र सममिति तल होते हैं। एक उदग्र-तल a_1 और c तथा द्वितीय उदग्र-तल a_2 और c अक्षों से पारित होता है। तीनों तल एक दूसरे के समकोण होते हैं। इन तलों के अलावा भी दो अन्य उदग्र तल होते हैं जो दो क्षैतिज अक्षों के बीच के कोणों का समद्विभाग करते हुए C—अक्ष से पारित होते हैं जिनको उदग्र-विकर्ण तल कहते हैं।

अतः कुल 5 तल होते हैं। C—अक्ष चतुर्मुखी सममिति बताता है। इसके अलावा 4 क्षैतिज अक्ष (2—मणिभिकीय अक्ष तथा 2—विकर्ण अक्ष) द्विमुखी सममिति बताते हैं। विकर्ण अक्ष क्षैतिज मणिभिकीय अक्षों के बीच के कोणों का समद्विभाग करती हैं। इस प्रकार कुल 5 सममिति अक्ष होते हैं।

जरकॉन टाइप में सममिति केन्द्र भी होता है।

संक्षेप में जरकॉन की सममिति इस प्रकार है—

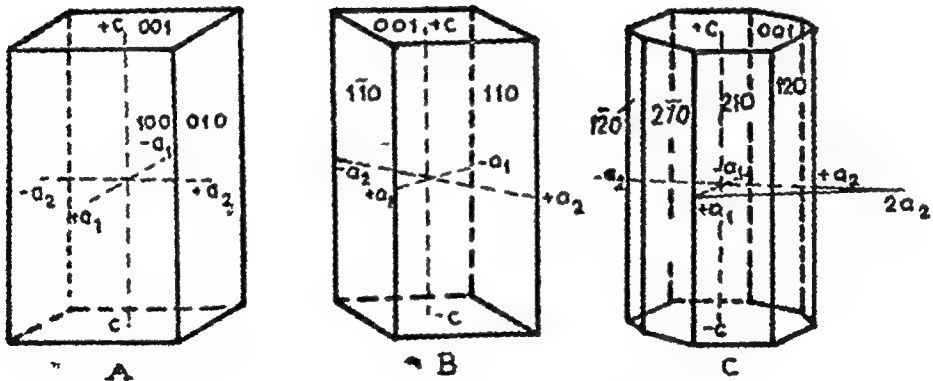
$$\text{तल-5} \quad \left| \begin{array}{l} 3 \text{ अक्षीय (1 क्षैतिज, 2 उदग्र)} \\ 2 \text{ विकर्ण उदग्र} \end{array} \right|$$

$$\text{अक्ष-5} \quad \left| \begin{array}{l} \text{IV} \\ 1 \text{ (उदग्र अक्ष-C)} \\ \text{II} \\ 4 \text{ (क्षैतिज } \cdot 2 \text{ अक्षीय मणिभिकीय} \\ \text{तथा 2 विकर्ण अक्ष)} \end{array} \right|$$

सममिति केन्द्र विद्यमान होता है।

सामान्य आकृतियाँ—(1) आधार पिनैकोइड (Basal Pinacoid) (चित्र-7.53): यह एक विवृत आकृति होती है जिसमें केवल दो फलक होते हैं। प्रत्येक फलक C-अक्ष काटता है। तथा अन्य दो क्षैतिज अक्षों के समान्तर होता है। अतः इसका संकेत (001) होगा। शीर्ष फलक का संकेत 001 तथा आधार फलक का संकेत $00\bar{1}$ होगा। ये फलक किसी भी मण्डल में स्वतंत्र या अकेले नहीं पाये जाते।

(2) द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (Tetragonal Prism of second Order)—इस विवृत आकृति में 4 उदग्र फलक होते हैं। प्रत्येक फलक C-अक्ष और किसी एक क्षैतिज अक्ष के समान्तर होता है। क्षैतिज मण्डलिकीय अक्षों इन फलकों के मध्य से पारित होती हैं। चारों फलकों के संकेत क्रमशः 100, 010, $\bar{1}00$, $0\bar{1}0$ होते हैं।



चित्र 7.42 : A—द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (100)

और आधार पिनैकोइड (001)

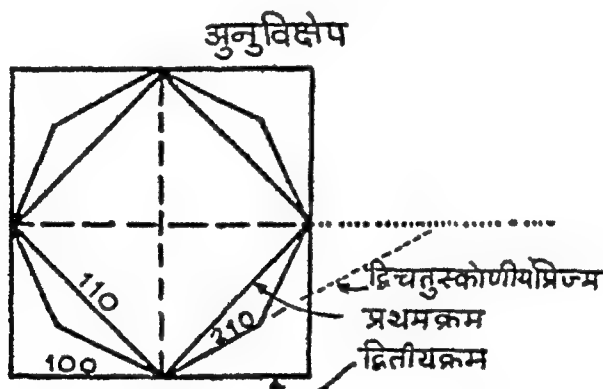
B—प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (110)

और आधार पिनैकोइड

C—द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म (210) और आधार पिनैकोइड

(3) प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म (Tetragonal prism of first Order)—चित्र-7.42 B : यह भी विवृत आकृति होती है जो 4 उदग्र फलकों द्वारा परिवर्धित होती है। प्रत्येक फलक दोनों क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर काटता है तथा C-अक्ष के समान्तर होता है। अतः सामान्य संकेत (110) होगा।

(4) द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म (Ditetragonal Prism)—चित्र 7.42C : यह 8 फलकों की एक विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक क्षैतिज अक्षों को असमान दूरी पर काटता है तथा उदग्र अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (hko) तथा उपलक्षक रूप (210) होता है। चित्र 7.43 में तीनों ही प्रिज्मों का संबंध दर्शाया गया है। यह चित्र क्षैतिज सममिति तल की अनुप्रस्थिका (plan) है। यहां पर विशेष ध्यान देना चाहिए कि प्रिज्म फलक उदग्र अक्ष के समान्तर होता है।



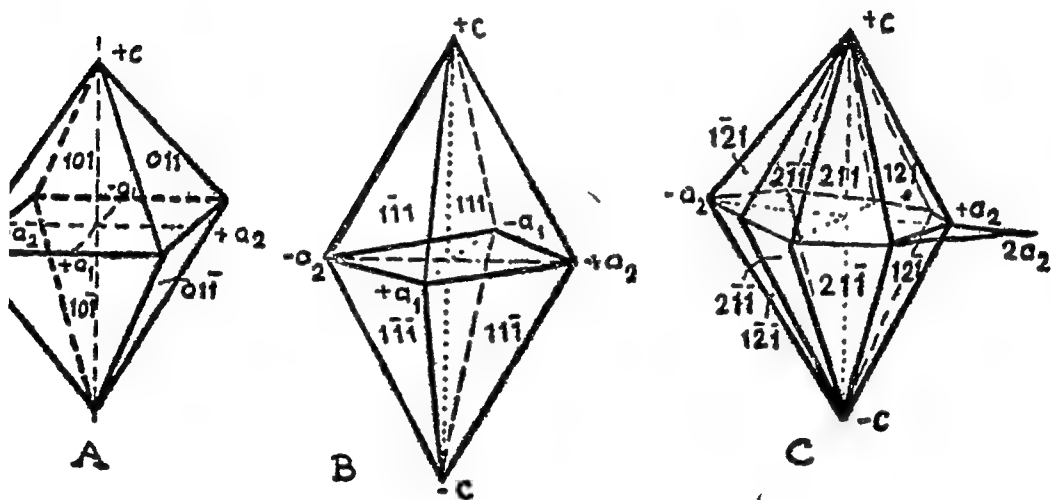
चित्र 7.43 : चतुष्कोणीय प्रिज्मों के संबंध।

(5) द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (Tetragonal Pyramid of second Order)—चित्र 7.44A : यह 8 फलकों की एक बंद (संवृत) आकृति होती है। प्रत्येक फलक समद्विबाहु त्रिभुजाकार होता है। क्षैतिज अक्षों क्षैतिज किनारों के मध्य बिन्दुओं को जोड़ती है। हर एक फलक एक क्षैतिज अक्ष एवं उदग्र अक्ष को काटता है तथा अन्य क्षैतिज अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (hol) होगा तथा सामान्य आकृतियों (102), (103), (201) होगी।

(6) प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड—चित्र-7.44B : यह 8 सम-द्विबाहु त्रिभुजाकार फलकों द्वारा परिवर्धित एक ठोस होता है। प्रत्येक फलक क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर तथा उदग्र अक्ष को पृथक् दूरी पर काटता है। इसकी ज्यामितीय आकृति द्वितीय क्रम के चतुष्कोणीय पिरामिड के समान होती है। इसकी

एकक आकृति का संकेत (111) होगा। अन्य आकृतियों (112), (223), (114), (332) होती हैं।

(7) द्विचतुष्कोणीय पिरामिड (Ditetragonal Pyramid)—यह 16 विषमवाहु फलकों की एक संवृत (बंद) आकृति होती है। प्रत्येक फलक तीनों अक्षों को असमान दूरी पर काटता है। अतः सामान्य संकेत (hkl) होगा तथा अभिलक्षक आकृतियों (211), (212) होगी। इसमें h से k का मान पृथक् होना चाहिए।



चित्र 7 44 : जरकॉन टाइप के पिरामिड

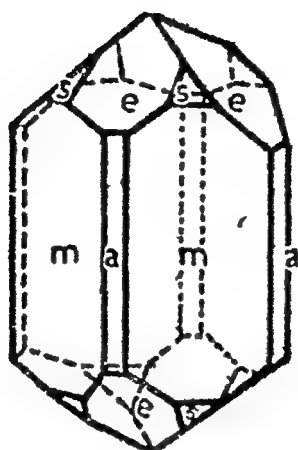
A—द्वितीयक्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (101)

B—प्रथम, क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड (111)

C—द्विचतुष्कोणीय पिरामिड (211)

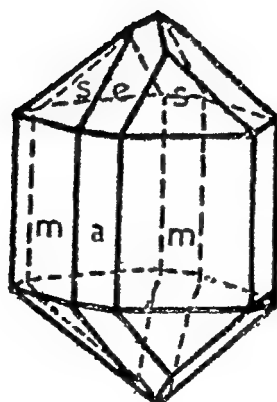
सामान्य खनिज—(1) स्ट्राइल

- (2) जरकॉन
- (3) ऐपोफिलाइट
- (4) आइडोक्रैस
- (5) ऐनाटेस
- (6) केलकोपाइराइट
- (7) शीलाइट, इत्यादि।

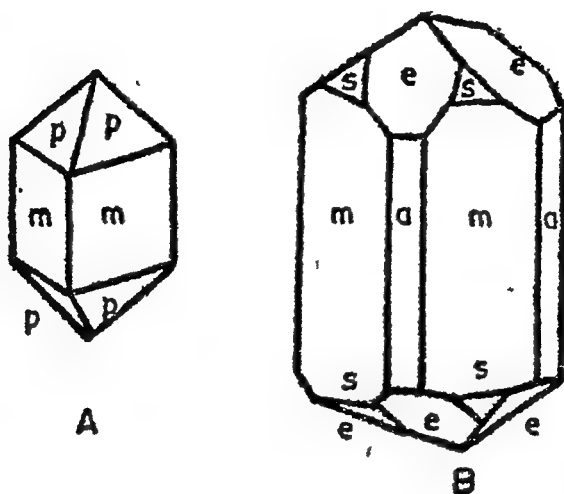


चित्र 7.45 : रूटाइल

संयोजन: द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म a (100)
 प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म m (110)
 द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड e (101)
 प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड s (111)



चित्र 7.45 अ: रूटाइल मणिभ ।



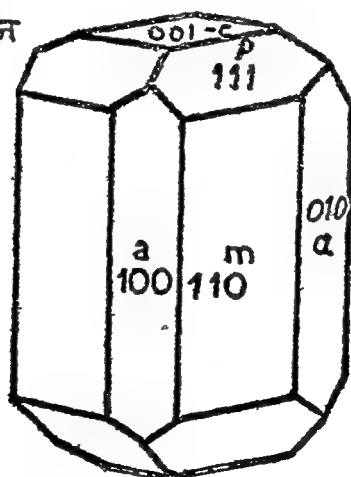
चित्र 746 : A-जरकॉन

संयोजन . प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म m (110)

प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड p (111)

B-रूटाइल

आइडोक्रेज



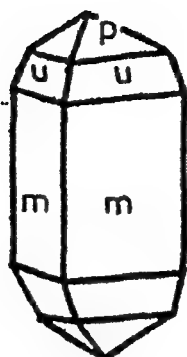
चित्र 747 : आइडोक्रेज

संयोजन : आधार पिरामिड c (001)

द्वितीय क्रम का प्रिज्म a (100)

प्रथम क्रम का प्रिज्म m (120)

प्रथम क्रम का पिरामिड p (111)

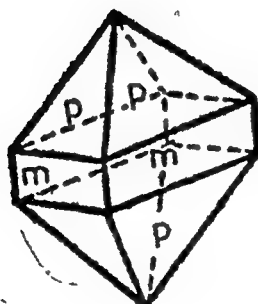


चित्र 7.48 : जरकॉन

संयोजन : प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म $m (110)$

प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड $p (111)$

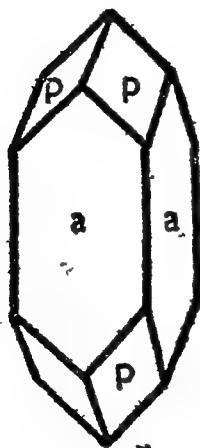
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड $v (211)$



चित्र 7.49 : जरकॉन शरिणभ

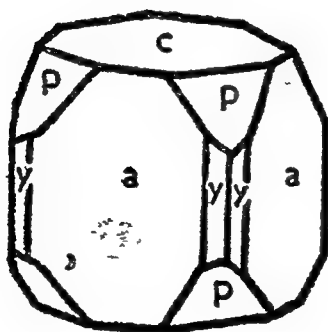
संयोजन : $P (111)$

$m (110)$



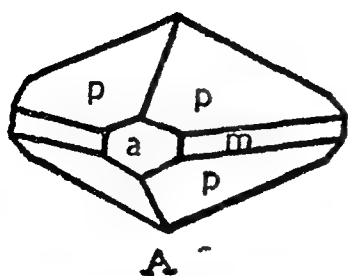
चित्र 7 50 : ऐपोफिलाइट

संयोजन : द्वितीयक्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म a (100)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड d (111)

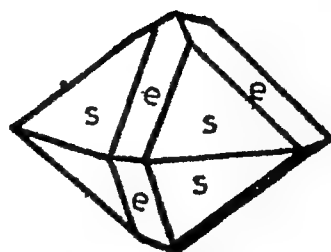


चित्र 7-51 : ऐपोफिलाइट

संयोजन : द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म a (100)
आधार पिरामिड c (001)
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड p (111)
द्विचतुष्कोणीय पिरामिड y (310)



A

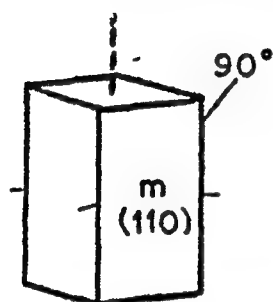


B

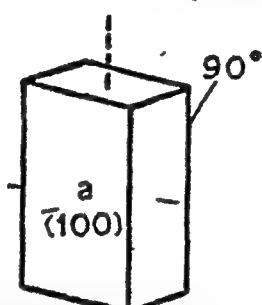
चित्र 7 52: A-ग्राइडोक्रैज, संयोजन: a (100), m (110), p (111)

B-केसिटेट्राइट, संयोजन: द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड c(101)

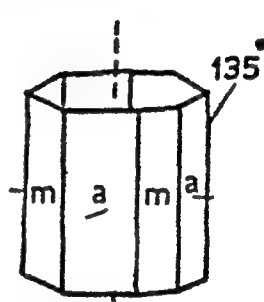
प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय पिरामिड s(111)



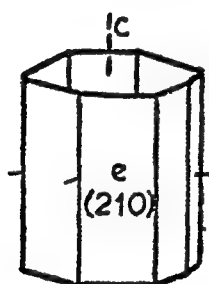
प्रथम क्रम का प्रिज्म



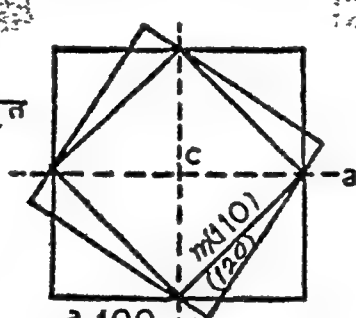
द्वितीय क्रम का प्रिज्म



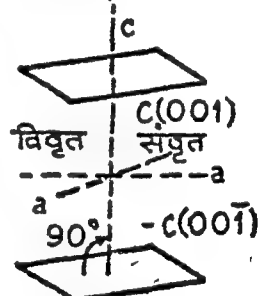
संयुक्त रूप



विवृत



प्रथम द्वितीय तृतीय क्रम के पिरामिड



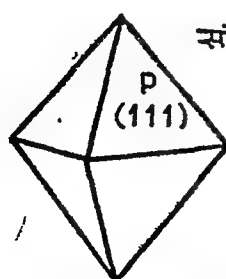
विवृत

संयुक्त

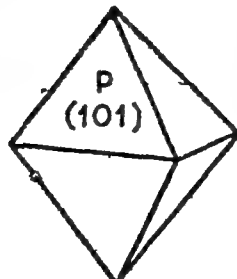
90°

- c(001)

द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म



संवृत



संवृत



प्रथम क्रम का द्विपिरामिड द्वितीय क्रम का द्विपिरामिड द्विचतुष्कोणीय द्विपिरामिड

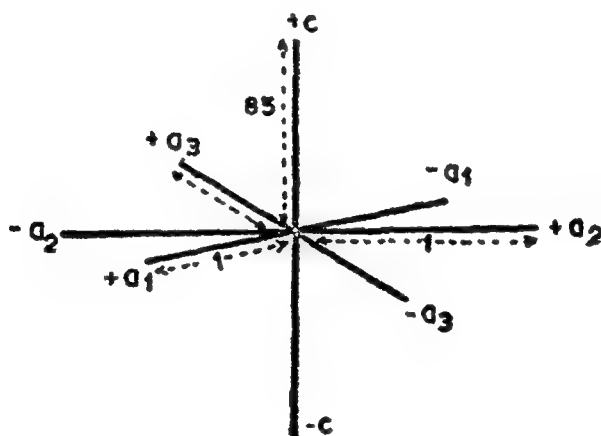
चित्र 7.53 : द्विसमलंबाक्ष, आकृतिये एवं संयोजन ।

षट्कोणीय समुदाय

षट्कोणीय समुदाय को निम्नांकित दो भागों में विभाजित किया गया है—

- (1) षट्कोणीय प्रभाग
- (2) समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग

इस समुदाय में 4 अक्ष होती हैं। इनमें से तीन क्षैतिज अक्ष समान होती हैं जो एक दूसरे पर 120° का कोण बनाती हैं। चौथी उदग्र अक्ष क्षैतिज अक्षों के तल के साथ समकोण बनाती है। उदग्र अक्ष क्षैतिज अक्षों की अपेक्षा लघु या दीर्घ हो सकती है। चूंकि तीनों क्षैतिज अक्ष समान होती हैं इसलिए इनको a_1, a_2, a_3 संकेत द्वारा दर्शाते हैं। उदग्र अक्ष को C-अक्ष कहते हैं (चित्र 7.54)। तीनों क्षैतिज अक्षों के सूचकांक का योग सदैव शून्य होता है।



चित्र 7.54 : षट्कोणीय समुदाय की अक्षें

केल्साइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयें
तथा $C=0.85$

षट्कोणीय समुदाय में एकक आकृति के फलक उदग्र अक्ष को उसकी एकांश (Unit) दूरी पर काटते हैं। उसी प्रकार एकक आकृति के फलक क्षैतिज अक्षों को उनकी (अक्षों) एकांश दूरियों पर काटते हैं। यदि फलक दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर काटते हों तो फलक तृतीय क्षैतिज अक्ष के स्वमेय समान्तर हो जाता है।

अतः एकक आकृति का सामान्य संकेत $(10\bar{1}1)$ होगा। इस समुदाय का सामान्य खनिज बेरिल है। बेरिल का अक्षानुपात 0.4989 होता है।

(1) षट्कोणीय प्रभाग (Hexagonal division)

वेरिल टाइप या द्विषट्कोणीय—द्विपिरामिड वर्ग—वेरिल टाइप की सममिति द्विसमलवाक्ष के जरकॉन टाइप के अनुरूप होती है। इस टाइप में एक क्षैतिज सममिति तल तथा छः उदग्र सममिति तल होते हैं। 6 उदग्र तल में 3 अक्षीय और 3 विकर्ण तल होते हैं।

उदग्र अक्ष षट्मुखी सममिति बताता है तथा अन्य 6 अक्ष (3 मणिभिकीय अक्ष तथा 3 विकर्ण अक्ष) द्विमुखी सममिति दर्शाते हैं।

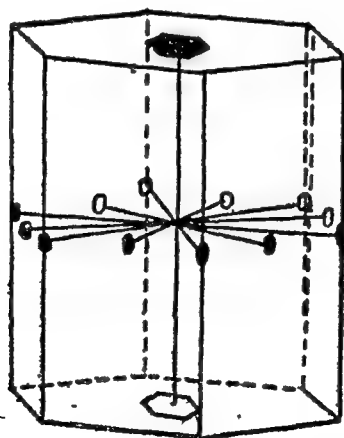
अतः कुल 7 सममिति तल तथा 7 सममिति अक्ष होते हैं। इस टाइप में सममिति केन्द्र भी विद्यमान होता है।

संक्षेप में इस टाइप की सममिति निम्नांकित है—

तल—7 $\left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ अक्षीय (1 क्षैतिज, 3 उदग्र)} \\ 3 \text{ विकर्ण—उदग्र} \end{array} \right\}$

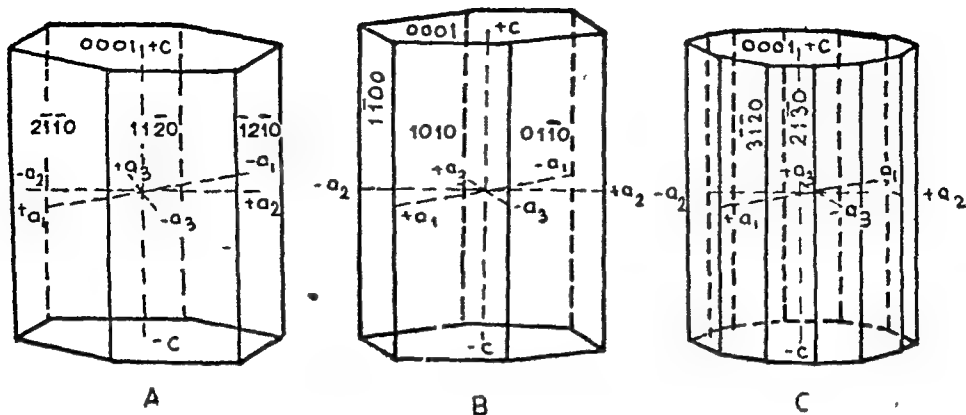
अक्ष—7 $\left\{ \begin{array}{l} 6^{II'} \text{ (क्षैतिज: 3 मणिभिकीय अक्षीय, 3 विकर्ण)} \\ 1^{VI} \text{ (उदग्र मणिभिकीय अक्ष)} \end{array} \right\}$

सममिति केन्द्र भी होता है।



चित्र 7.55 : षट्कोणीय प्रभाग की सममिति।

सामान्य आकृतियों (1) आधार पिरैकोइड—इस विवृत आकृति में 2 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष को काटता है लेकिन क्षैतिज अक्षों के समान्तर होता है। अतः सामान्य सकेत (0001) होगा।



चित्र 7.56 : बेरिल टाइप में प्रिज्मों और आधार पिनकोइड के संयोजन :-

A-द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म (1121)
तथा आधार पिनकोइड

B-प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म (1010)
तथा आधार पिनकोइड

C-द्विषट्कोणीय प्रिज्म (2130) तथा आधार पिनकोइड
(0001)

(2) द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म—चित्र 7.56 A : यह विवृत आकृति 6 फलको द्वारा परिवर्धित रहती है। क्षैतिज अक्षों विपरीत फलको के मध्य बिन्दुओं को जोड़ती है। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष के समान्तर होता है लेकिन क्षैतिज अक्षों को काटता है। इसका फलक किसी एक क्षैतिज अक्ष को एकांश पर तथा अन्य दो अक्षों को द्विक दूरी पर काटता है। अतः है। अतः 'वेज' अंकन ($2a_1, 2a_2, 1a_3, \infty c$) तथा 'मिलर' संकेत (1120) होगा।

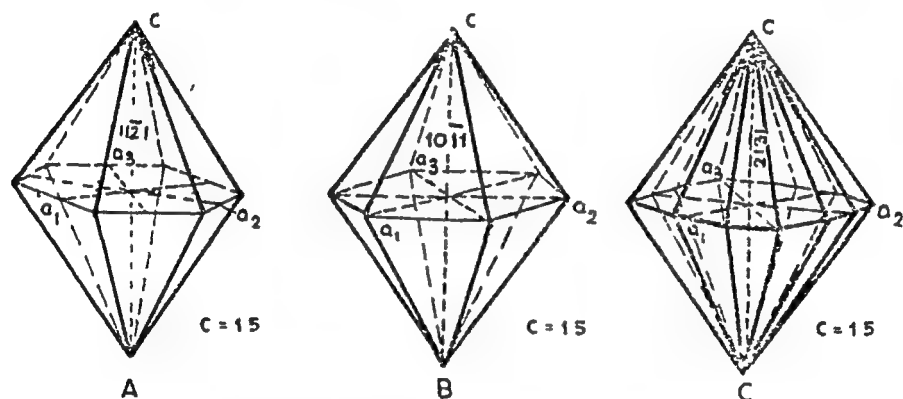
(3) प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म—इस विवृत आकृति में 6 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष और किसी एक क्षैतिज अक्ष के समान्तर होता है। तथा अन्य दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर काटता है चित्र 7.56 B : मणिभिकीय अक्षों उदग्र किनारों के मध्य से पारित होती है। इस आकृति का वेज अंकन

($1a_1, \infty a_2, 1a_3, \infty c$) होता है। अतः मिलर संकेत (1010) होगा।

(4) द्विषट्कोणीय प्रिज्म—इस विवृत आकृति में 12 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक तीनो क्षैतिज अक्षों को काटता है तथा उदग्र अक्ष के समान्तर होता है।

इसका सामान्य संकेत $(h \bar{1} k 0)$ होगा। अतः प्रतिरूपी संकेत $(21\bar{3}0)$ होगा। (चित्र 7.56 C)

(5) द्वितीय क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड—यह 12 फलकों की एक बंद (संवृत) आकृति होती है। इसका प्रत्येक फलक चारो अक्षों को काटता है। इसका फलक किसी एक क्षैतिज अक्ष को एकांश पर तथा अन्य दो को द्विक दूरी पर काटता है। अतः इसका सामान्य संकेत $(h, h, \bar{2}h, 1)$ होगा तथा प्रारूपिक आकृति $(11\bar{2}1)$ होगी। (चित्र 7.57 A)



चित्र 7.57 : षट्कोणीय समुदाय

A-द्वितीय क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड $(11\bar{2}1)$

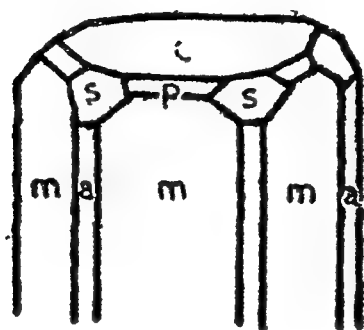
B-प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड $(10\bar{1}1)$

C-द्विषट्कोणीय द्विपिरामिड $(21\bar{3}1)$

अक्षीय अनुपात, $C=1.5$

(6) प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड—इस बंद आकृति में 12 समान फलक होते हैं। प्रत्येक फलक दो क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर और उदग्र अक्ष को भी काटता है तथा तीसरी अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत $(h 0 \bar{k} 1)$ होगा तथा इसकी प्रारूपिक आकृति $(10\bar{1}1)$ होगी। (चित्र 7.57 B)

(7) द्विषट्कोणीय द्विपिरामिड—चित्र-7.57 C : यह बंद आकृति 24 फलकों से परिबद्धित रहती है। प्रत्येक फलक तीनों क्षैतिज अक्षों को समान दूरी पर तथा उदग्र अक्ष को भी काटता है। इसका सामान्य संकेत $(h\bar{i}k\bar{l})$ होगा तथा इसकी प्रारूपिक आकृति $(21\bar{3}1)$ होगी।



चित्र 7.58 : बेरिल

संयोजन : आधार प्निनेकॉइड

$c (0001)$

प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म

$m (10\bar{1}0)$

द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म

$a (11\bar{2}0)$

प्रथम क्रम का षट्कोणीय पिरामिड

$p (10\bar{1}1)$

द्वितीय क्रम का षट्कोणीय पिरामिड

$s (11\bar{2}1)$

सामान्य खनिज—(1) बेरिल, चित्र-7.58

(2) कोवेलाइट इत्यादि।

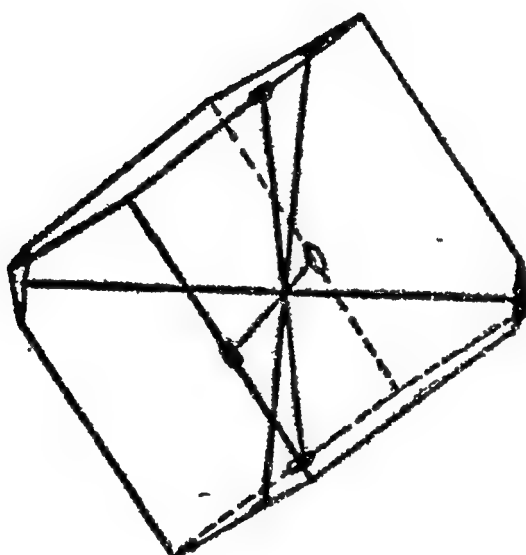
(2) सम चतुर्भुज फलकीय प्रभाग (Rhombohedral Division)

कैल्साइट टाइप या षट्कोणीय-विषमत्रिभुज फलक वर्ग—इस टाइप की उपलक्षक आकृति समान्तर षट्फलक है। इस टाइप में 3 विकर्ण तल होते हैं जो क्षैतिज मणिभिकीय अक्षों के बीच में विद्यमान रहते हैं। उदग्र अक्ष त्रिमुखी सममिति तथा क्षैतिज अक्ष द्विमुखी सममिति बताते हैं। क्षैतिज अक्ष त्रिपरीत किनारों के मध्य बिन्दुओं को जोड़ती है। समान्तर षट्फलक के किनारे, फलक इत्यादि केन्द्र के चारों ओर युगल रूप में व्यवस्थित रहते हैं।

अतः संक्षेप में केलसाइट क्रिस्टल की सममिति इस प्रकार है—

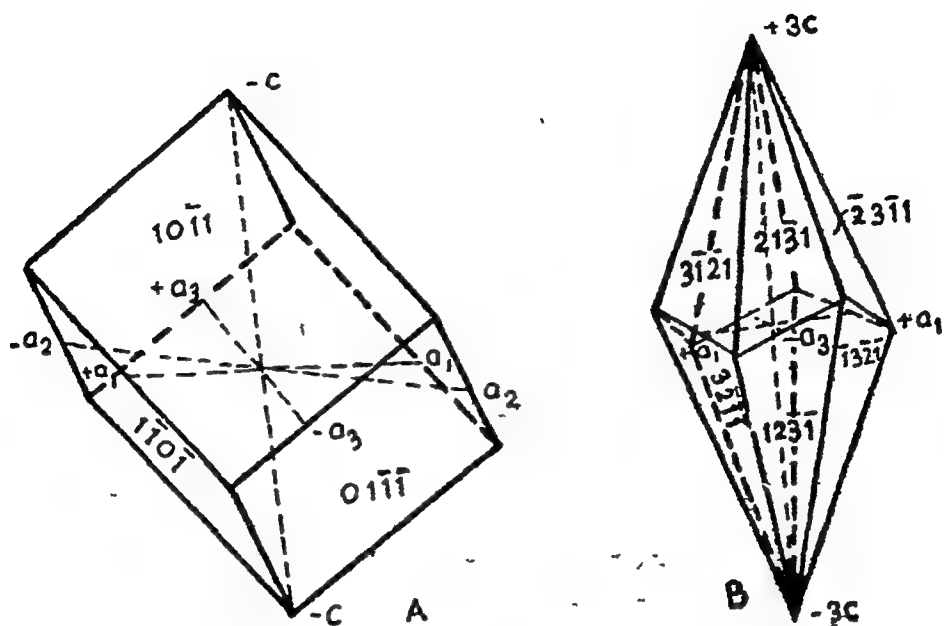
$$\begin{array}{lcl} \text{तल—} & 3 & \left\{ \begin{array}{l} \text{उदग्र विकर्ण) } \\ 3^{\text{II}} \text{ क्षैतिज मण्णभिकीय अक्षे) } \\ 1^{\text{III}} \text{ उदग्र मण्णभिकीय अक्षे) } \end{array} \right. \\ \text{अक्ष—} & 4 & \end{array}$$

सममिति केन्द्र भी होता है। चित्र 7 59



चित्र 7-59 : समचतुर्भुज फलकीय प्रधान की सममिति ।

सामान्य आकृतियाँ—(1) समान्तर षट्फलक या समचतुर्भुज फलक (Rhombohedron)—यह 6 समान्तर षट्फलको की एक ठोस आकृति होती है। c-अक्ष दो सप्पिड़ कीणो (Solid angles) को जोड़ता है जो समान्तर षट्फलको के अधिक कीणो से मिलकर बनते हैं। क्षैतिज अक्षे विपरीत किनारों के मध्य से पारित होती है। षट्फलक मे 3 फलक ऊपर की ओर तथा 3 फलक नीचे की ओर होते हैं। इसका प्रत्येक फलक a_1 -अक्ष को कुछ दूरी पर काटता है, a_2 -अक्ष के समान्तर, a_3 -अक्ष को ऋणात्मक दूरी पर (a_1 -अक्ष के समकक्ष) तथा c-अक्ष को भी काटता है।



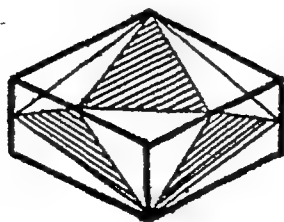
चित्र 7.60 : A-समान्तर षट्फलक (समचतुर्भुज फलक)

($10\bar{1}1$), अक्षीय अनुपात $c=2$,

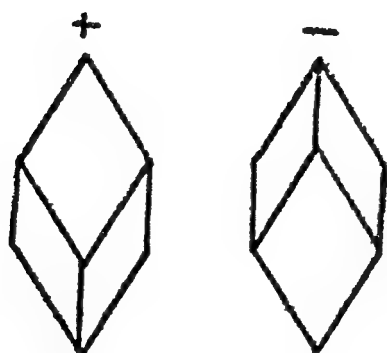
B-विषमत्रिभुज फलक ($21\bar{3}1$),

अक्षीय अनुपात $c=0.85$ केलसाइट

इसका सामान्य सकेत ($h\ 0\ h\ 1$) होता है और सामान्य आकृति ($10\bar{1}1$) होती है। यह आकृति बेरिल टाइप में प्रथम क्रम के पट्कोणीय पिरामिड की अर्ध-फलंकीय आकृति होती है। इन दोनों आकृतियों का सम्बन्ध चित्र 7.61 में दर्शाया गया है। इस पट्कोणीय पिरामिड के एकान्तर फलकों के विकास से समान्तर षट्फलक बन सकता है।



चित्र 7.61 : पट्कोणीय पिरामिड से समान्तर षट्फलक का विकास।



चित्र 7.62 : धनात्मक तथा ऋणात्मक समान्तर पट्फलक ।

समान्तर पट्फलक दो प्रकार के होते हैं— (1) धनात्मक समान्तर पट्फलक ($10\bar{1}1$) और (2) ऋणात्मक समान्तर पट्फलक ($01\bar{1}1$) चित्र 7.62 । दोनों समान्तर पट्फलकों को निक्षारण चिन्ह (Etch mark) या अन्य गुणों से पहचान सकते हैं ।

(2) विषमत्रिभुज फलक (Scalenohedron)—चित्र 7.60 B : यह ठोस 12 विषम त्रिभुजाकार फलकों द्वारा घिरा रहता है । इसमें अंतस्थ सिरे (Terminal edges) एकांतरत (Alternately) कुद और तीक्ष्ण होते हैं तथा पार्श्व किनारे टेढ़े मेढ़े होते हैं । प्रत्येक फलक उदग्र भ्रक्ष को काटता है तथा तीनों क्षैतिज भ्रक्षों को असमान दूरियों पर काटता है । इसका सामान्य संकेत ($h\bar{i}k\bar{l}$) है तथा सामान्य आकृति ($21\bar{3}1$) होती है ।

(3) आधार पिरैकाइड—यह 2 फलकों की विवृत आकृति होती है । इसका सामान्य संकेत (0001) है ।

(4) द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म—यह 6 फलकों की विवृत आकृति होती है । इसका सामान्य संकेत ($11\bar{2}0$) है ।

(5) प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म—यह 6 फलकों की विवृत आकृति होती है जिसका संकेत ($10\bar{1}0$) है ।

(6) द्विषट्कोणीय प्रिज्म—यह 12 फलकों की विवृत आकृति है । इसका सामान्य संकेत ($21\bar{3}0$) है ।

(7) द्वितीय क्रम का षट्कोणीय पिरामिड—यह 12 फलकों की एक वंद

आकृति होती है। इसका सामान्य संकेत $(11\bar{2}1)$ है।

उपरोक्त 3 नम्बर से 7 नम्बर की आकृतिये ज्यामितिय दृष्टिकोण से समान होती है लेकिन इनकी संरचना पृथक् होती है।

ह्रमेलीन टाइप या द्वित्रिकोणीय पिरामिड (अर्धकृतिक) वर्ग—इस टाइप में 3 उदग्र विकर्ण सममिति तल होते हैं। उदग्र अक्ष त्रिमुखी सममिति बताता है। इस टाइप का मुख्य खनिज टूरमेलीन है। यह खनिज अर्धकृतिक वर्ग (Hemimorphic) में आता है।

ह्रमेलीन टाइप के सममिति अवयव (Elements) निम्नांकित हैं—

तल—3 उदग्र विकर्ण

अक्ष—1^{III} उदग्र मणिभिकीय अक्ष

सममिति केन्द्र नहीं होता है।

सामान्य आकृतियें—(1) आधार तल (Basal planes) :

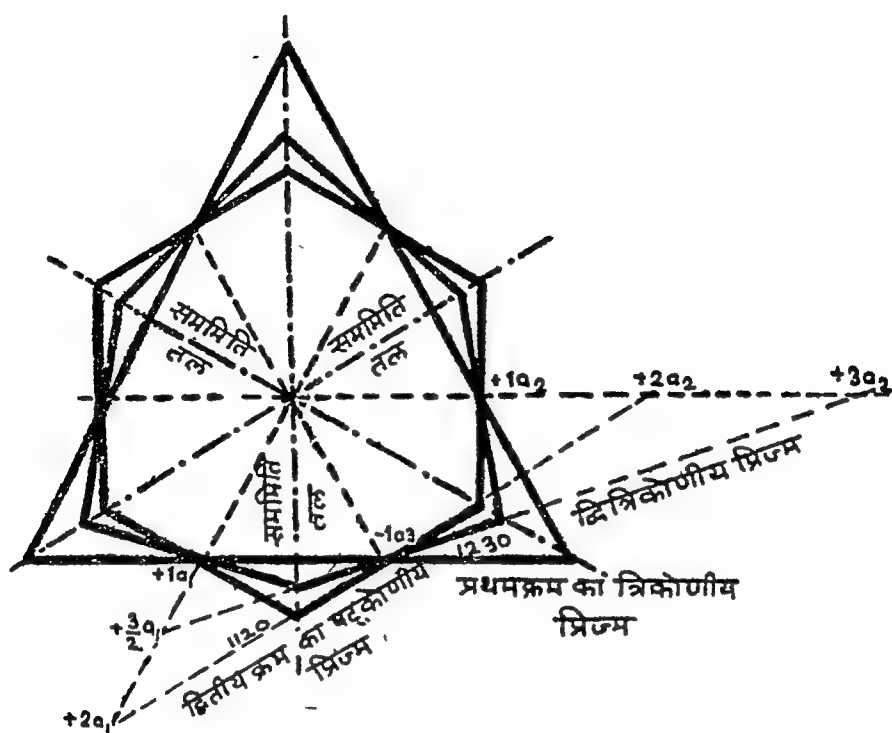
(क) ऊपरी आधार तल

(ख) निचला आधार तल

इस टाइप में सममिति केन्द्र अनुपस्थित होने से फलक C-अक्ष को काटते हैं तथा क्षैतिज अक्षों के समान्तर होते हैं। सममिति केन्द्र नहीं होने के कारण ही ये ऊपरी आधार तल तथा निचले आधार तल कहलाते हैं। ऊपरी आधार तल तथा निचले आधार तल के संकेत क्रमशः 0001 और $00\bar{0}1$ होते हैं।

(2) द्वितीय क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म—चित्र-7.63 : यह 6 प्रिज्मीय फलकों की विवृत आकृति होती है। इसका प्रत्येक फलक किसी एक क्षैतिज अक्ष को एकांश दूरी पर तथा अन्य दो क्षैतिज अक्षों को द्विक दूरी पर काटता है तथा उदग्र अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सूचकांक $(11\bar{2}0)$ होता है। यह आकृति बेरिल या केलसाइट टाइप के द्वितीय क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म के समरूप होती है।

(3) प्रथम क्रम का त्रिकोणीय (Trigonal) प्रिज्म—चित्र-7.63 : इसमें 3 त्रिकोणी प्रिज्म से बने रहते हैं जिसमें प्रथम क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म के तीन एकांतर फलक होते हैं—अर्थात् यह आकृति प्रथम क्रम के षट्कोणीय आकृति की अर्ध फलकीय होती है। अतः इस आकृति में दो प्रकार के त्रिकोणी फलक होते हैं जिनका संकेत क्रमशः $10\bar{1}0$ और $01\bar{1}0$ होता है।



चित्र 7 63 : अनुविक्षेप (Plan), टूरमेलिन टाइप में विभिन्न प्रिज्मों के संबन्ध ।

(4) द्वित्रिकोणीय प्रिज्म—चित्र-7-63 : यह 6 प्रिज्मीय फलकों से घिरा रहता । इसका सामान्य संकेत $(12\bar{3}0)$ होता है । इसमें स्पष्टतः केलसाइट टाइप के द्विपट्कोणीय फलक के एकांतर फलक होते हैं ।

(5) अर्धाकृतिक षट्फलकीय पिरामिड—सममिति केन्द्र के नहीं होने से इसमें 6 ऊपरी फलक तथा 6 फलक नीचे होते हैं । ये फलक द्वितीय क्रम के षट्कोणीय पिरामिड के समान होते हैं । इसका सामान्य संकेत $(1\bar{1}21)$ है ।

(6) त्रिकोणीय पिरामिड—इस आकृति में 4 त्रिकोणीय पिरामिड पाये जाते हैं । ये क्रमशः घनात्मक $(10\bar{1}1)$, $(\bar{1}011)$ तथा ऋणात्मक $(\bar{1}0\bar{1}1)$ और $(10\bar{1}1)$ होते हैं ।

सामान्य आकृतियें—(1) त्रिकोणीय समलंब फलक—यह ठोस 6 समलंब आकार (Rhomb Shaped) के फलको से घिरा रहता है। इस आकृति में द्विपट्-कोणीय पिरामिड के एक चौथाई फलक होते हैं इसीलिए इस आकृति को चतुर्थांश फलकीय भी कहते हैं। इसका सामान्य संकेत ($hikl$) है तथा सामान्य आकृति ($21\bar{3}1$) होती है। त्रिकोणीय समलंब फलक घनात्मक और ऋणात्मक होते हैं तथा वे क्रमशः दाये हाथ वाले और बाये हाथ वाले कहलाते हैं। चित्र-3.64A में एक घनात्मक दाये हाथ का त्रिकोणीय समलंब फलक दर्शाया गया है जिसका संकेत ($51\bar{6}1$) है।

(2) त्रिकोणीय पिरामिड—यह ठोस 6 द्विपिरामिड फलको द्वारा घिरा रहता है जिसका आधार समत्रिबाहु त्रिभुजाकार होता है तथा पार्श्व समद्विबाहु त्रिभुजाकार होता है (चित्र-7.64B)। ये भी दाये हाथ वाली और बाये हाथ वाली आकृतियां कहलाती हैं। यह आकृति वेरिल टाइप के द्वितीय क्रम के पट्कोणीय पिरामिड के सम रूप होती है। इसका सामान्य संकेत ($h, h \bar{2} hl$) है तथा सामान्य रूप ($11\bar{2}1$) होता है।

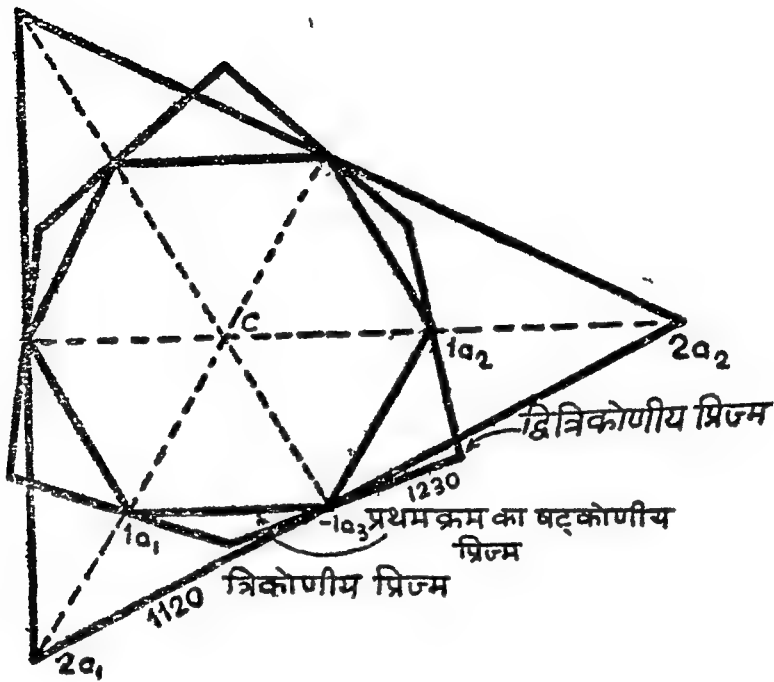
(3) समान्तर षट्फलक—इसमें कुल 6 समान्तर पट्फलकीय फलकें होती हैं जिसमें से 3 ऊपर तथा 3 नीचे की ओर व्यवस्थित रहती हैं। यह आकृति भी घनात्मक और ऋणात्मक होती है। इसकी सामान्य आकृति ($10\bar{1}1$) है।

(4) द्वितीय क्रम के त्रिकोणीय प्रिज्म—यह 3 फलको से परिवर्धित होता है। इसमें भी दाये हाथ वाली ($11\bar{2}0$) और बाये हाथ वाली ($21\bar{1}0$) आकृतियें होती हैं।

(5) द्वित्रिकोणीय प्रिज्म—इसमें 6 फलक होते हैं। इसका सामान्य संकेत ($21\bar{3}0$) है।

(6) प्रथम क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म—यह 6 फलकों से घिरा रहता है सामान्य संकेत ($10\bar{1}0$) होता है।

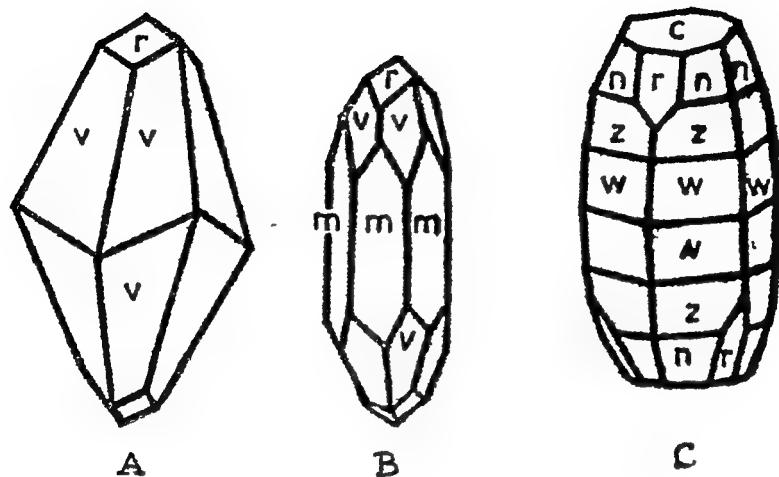
(7) आधार पिनैकॉइड—यह 2 फलको की विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष को काटता है तथा तीनों क्षैतिज अक्षों के समान्तर होता है। इसका सामान्य सूचकांक (0001) है।



चित्र 7.65 : स्फटिक टाइप में प्रिज्मों का संबंध ।

समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग के सामान्य छविज—(1) केल्साइट

- (2) सिडेर्राइट
- (3) कोरंडम (कुरुविंद)
- (4) हेमेटाइट
- (5) ह्यूरमेलीन
- (6) स्फटिक
- (7) डोलोमाइट, इत्यादि ।



चित्र 7 66 : A-केल्साइट

संयोजन समान्तर षट्फलक $r (10\bar{1}1)$

विपन त्रिभुजफलक $v (21\bar{3}1)$

B-केल्साइट

संयोजन : प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

$v (21\bar{3}1)$

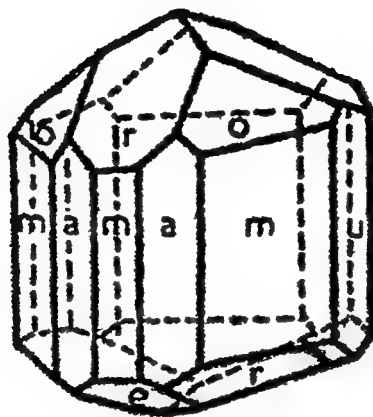
$r (10\bar{1}1)$

C-कुरुविन्द

संयोजन : आधार प्लेनोक्वाड्र $c (0001)$.

(n, z, w) -द्वितीय क्रम के षट्कोणीय

पिरामिड $(22\bar{4}1)$



चित्र 7.67 : टूरमेलीन

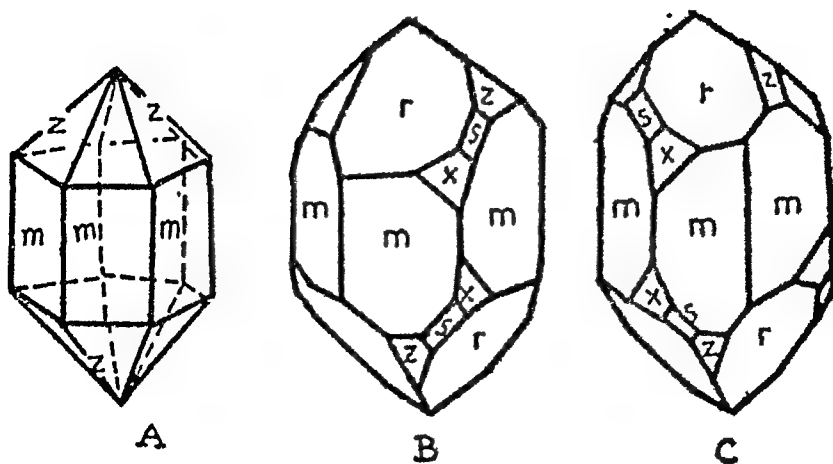
संयोजन : द्वितीय क्रम के षट्कोणीय प्रिज्म $a (11\bar{2}0)$

त्रिकोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

त्रिकोणीय पिरामिड $r (10\bar{1}1)$

अर्धाकृतिक षट्कोणीय पिरामिड $o (11\bar{2}1)$

त्रिकोणीय पिरामिड $e (10\bar{1}\bar{2})$



चित्र 7.68 : स्फटिक

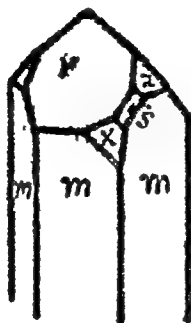
A-सरल स्फटिक मणिभ

संयोजन: प्रथम क्रम का पट्कोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$ समान्तर पट्फलक $z (01\bar{1}1)$

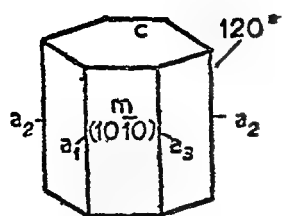
B-दाये हाथ वाला स्फटिक

संयोजन : $m (10\bar{1}0)$ $z (01\bar{1}1)$ दाये त्रिकोणीय पिरामिड $s (11\bar{2}1)$ समान्तर पट्फलक $r (10\bar{1}1)$ दायें घनात्मक त्रिकोणीय समलव फलक $x (51\bar{6}1)$

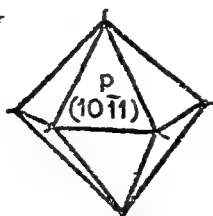
C-बायें हाथ वाला स्फटिक



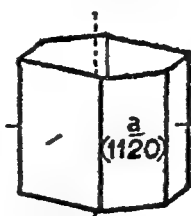
चित्र 7.69 : स्फटिक मणिभ ।



प्रथम क्रम का प्रिज्म



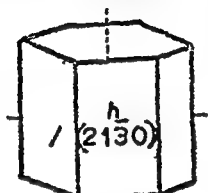
प्रथम क्रम का द्विपिरामिड



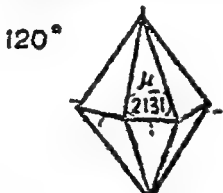
द्वितीय क्रम का प्रिज्म



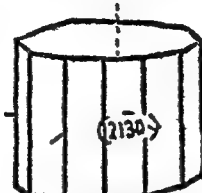
द्वितीय क्रम का द्विपिरामिड



तृतीय क्रम का प्रिज्म



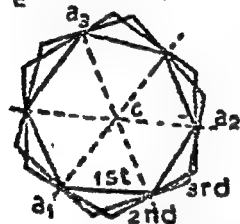
तृतीय क्रम का द्विपिरामिड



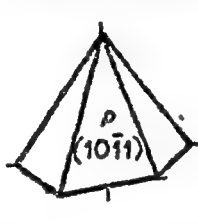
षट्कोणीय - प्रिज्म



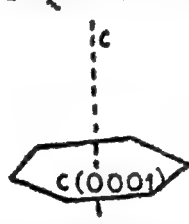
षट्कोणीय द्विपिरामिड



प्रथम, द्वितीय, तृतीय क्रम के प्रिज्म



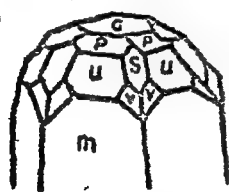
प्रथम क्रम का पिरामिड



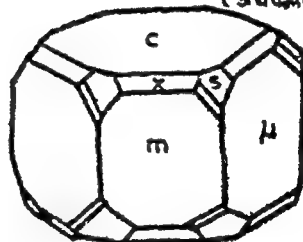
षट्कोणीय पिनैकोइड



संयुक्त रूप (अर्धपिण्ड)



बेरिल



ऐपिडाइट

चित्र 7-70 : षट्कोणीय समुदाय की आकृतिये और संयोजन बेरिल

संयोजन: प्रथम क्रम का षट्कोणीय प्रिज्म $m (10\bar{1}0)$

प्रथम क्रम का षट्कोणीय द्विपिरामिड $v (20\bar{2}1)$

और $P (10\bar{1}1)$,

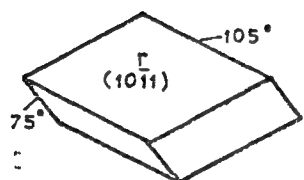
द्वितीय क्रम का षट्कोणीय पिरामिड $s (11\bar{2}1)$

षट्कोणीय द्विपिरामिड $v (21\bar{3}1)$

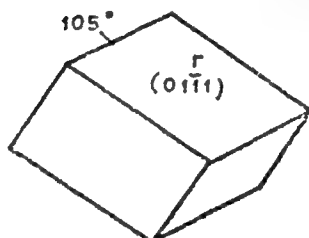
तथा पिनैकोइड $c (0001)$

ऐपेटाइट

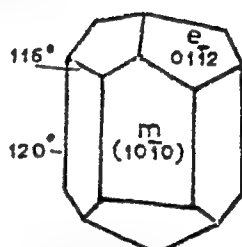
संयोजन: प्रथम क्रम का प्रिज्म	$m (10\bar{1}0)$
प्रथम क्रम का द्विपिरामिड	$x (10\bar{1}1)$
तृतीय क्रम का द्विपिरामिड	$\mu (21\bar{3}1)$
और $s (11\bar{2}1)$, तथा पिनकोइड	$c (0001)$



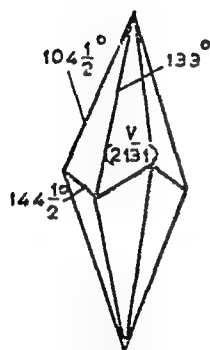
धनात्मक समान्तर षट्फलक



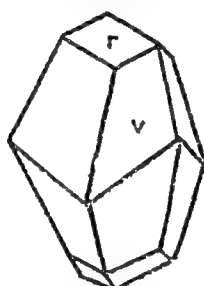
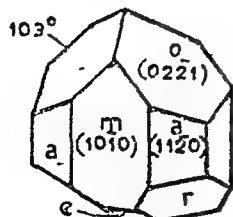
ऋणात्मक समान्तर षट्फलक

षट्कोणीय प्रिज्म
और समान्तर षट्फलक

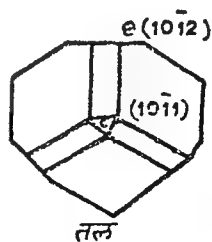
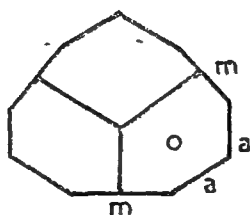
फेल्साइट



विषम त्रिभुज फलक

विषम त्रिभुज फलक और
समान्तर षट्फलकविषम त्रिभुज
फलक तथा प्रिज्म

शीर्ष

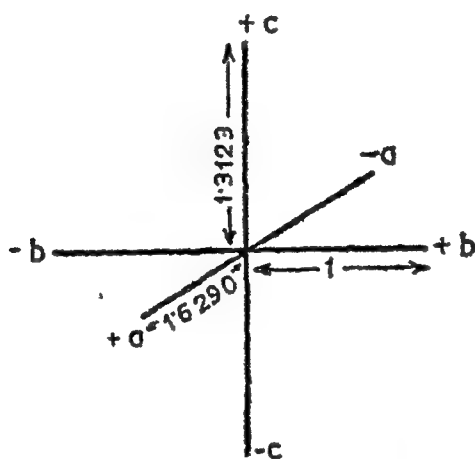


तल

अर्धफलकी दूरमेलीन मणिम, पिरामिड, प्रिज्म तथा आधार पिनकोइड दर्शाते हुए
चित्र 7-71 : षट्कोणीय समुदाय की आकृतिये और संयोजन ।

विषमलंबाक्ष समुदाय

इस समुदाय में तीन असमान अक्ष a , b , c होते हैं। ये अक्ष एक दूसरे पर समकोण बनाते हैं। (चित्र 7-72) : उदग्र अक्ष को c -अक्ष कहते हैं। प्रेषक के सामने से मणिभ के पृष्ठ भाग की ओर गमन करने वाले अक्ष को 'a', दायें से बायें गमन करने वाले अक्ष को 'b' कहते हैं। चूंकि इस समुदाय में a -अक्ष छोटा होता है तथा b -अक्ष लंबा होता है इसलिए इन अक्षों को क्रमशः लघु (Brachy) तथा दीर्घ (Macro) अक्ष कहते हैं। लेकिन विषमलंबाक्ष के कुछ खनिजों में इस प्रकार की आपेक्षिक लंबाई नहीं मिलती है।



चित्र 7-72 : विषमलंबाक्ष अक्षों, बेराइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाइयें, $a : b : c = 1.6290 : 1 : 1.3123$

तीनों अक्षों पर एकक आकृति भिन्न-भिन्न दूरियों पर काटती है। इसमें b -अक्ष के अंत खण्ड को एकांश लेते हैं। अतः इसका अक्षानुपात $a : b : c = 1.6290 : 1 : 1.3123$ होता है।

इसकी एकक आकृति का संकेत (111) होगा—अर्थात् यह a -अक्ष को 1.629 इकाइयों पर, b -अक्ष को एकांश पर तथा c -अक्ष को 1.3123 इकाइयों पर काटेगी।

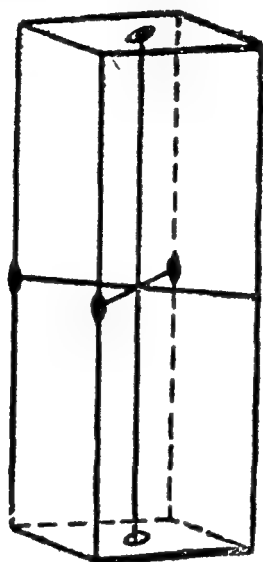
बेराइट टाइप या विषमलंबाक्ष द्विपिरामिड वर्ग (Dipyramidal Class)—बेराइट टाइप की सममिति दियासलाई या ईंट की ज्यामितीय सममिति के अनुरूप होती है। इसमें एक क्षैतिज तल तथा 2 उदग्र तल होते हैं। प्रत्येक मणिभिकीय अक्ष द्विमुखी सममिति दर्शाते हैं। चूंकि विपरीत किनारे, फलक इत्यादि केन्द्र के चारों ओर युग्म स्थिति में मिलते हैं, अतः सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

संक्षेप में बेराइट टाइप के सममिति अवयव इस प्रकार है—
सल-3 (अक्षीय)

II

अक्ष-3 (मणिभिकीय अक्षों)

सममिति केन्द्र भी विद्यमान होता है।

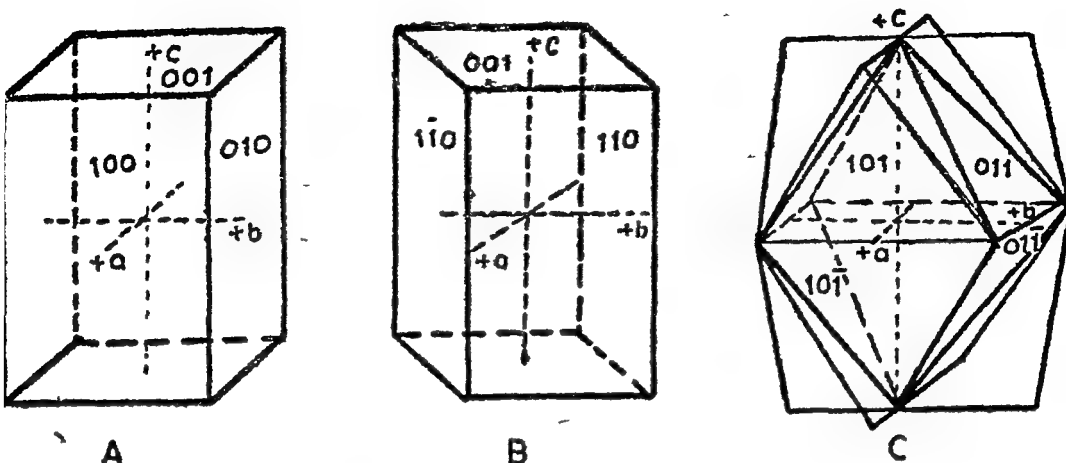


चित्र 7 73 : बेराइट टाइप की सममिति।

सामान्य आकृतियों—(1) आधार पिनैकोइड—इस विवृत आकृति में 2 फलक होते हैं। चूंकि प्रत्येक फलक क्षैतिज अक्षों के समान्तर होता है तथा उदग्र अक्ष को काटता है, इसलिए कुल 2 फलक ही संभव हो सकते हैं। इस आकृति का सामान्य संकेत (001) है :

(2) अग्र (Front) या a-पिनैकोइड या दीर्घाक्ष पिनैकोइड (Macro pinacoid)—यह 2 उदग्र फलकों की विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक a-अक्ष को काटता है तथा अन्य दो अक्षों के समान्तर होता है। अतः सामान्य संकेत (100) होगा।

(2) पार्श्व (Side) या b-पिनैकोइड या लघु अक्ष पिनैकोइड (Brachy Pinacoid)—यह 2 फलकों में परिवर्धित आकृति होती है। प्रत्येक उदग्र फलक b-अक्ष को काटता है तथा अन्य दो अक्षों के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (010) है।



चित्र 774 : बेराइट टाइप का संयोजन

A—तीन पिनिकाँड्स

B—तृतीय क्रम का प्रिज्म (110) तथा आधार पिनिकाँड्स (001)

C—दीर्घाक्ष डोम (101) तथा लघुअक्षडोम (011)

(4) प्रिज्म या तृतीय क्रम का प्रिज्म (Prism of third Order)—इस विवृत आकृति में 4 उदग्र फलक होते हैं। ये प्रिज्म फलक उदग्र अक्ष (या तृतीय अक्ष) के समान्तर होते हैं तथा अन्य दो अक्षों को काटते हैं। इसकी सामान्य आकृतियों (110), (210), (120) होती है।

(5) द्वितीय क्रम के प्रिज्म या दीर्घाक्ष डोम (Macro dome)—यह 4 फलकों की विवृत आकृति है। प्रत्येक फलक उदग्र और a-अक्ष को काटता है तथा b-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (hol) होगा तथा सामान्य आकृतियों (101), (201), (301) होगी।

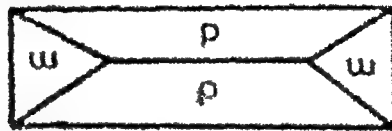
(6) प्रथम क्रम के प्रिज्म या लघु अक्ष डोम (Brachy dome) यह विवृत आकृति 4 फलकों से परिवर्धित होती है। प्रत्येक फलक उदग्र अक्ष और b-अक्ष को काटता है तथा a-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (okl) होता है अतः सामान्य आकृतियों (011), (012), (023), (031) होती हैं।

(7) द्विपिरामिड—यह ठोस (संवृत) आकृति 3 विषम बाहु त्रिभुजाकार फलकों से परिवर्धित होती है। प्रत्येक फलक तीनों अक्षों को काटता है। इसका सामान्य संकेत (hkl) होगा तथा अनुरूप आकृतियों (213), (123) होगी।

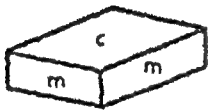
सामान्य खनिज—(1) बेराइट

(2) सेलेस्टाइट

- (3) ग्रॉसिबीन
- (4) एन्टाइट
- (5) ऐन्डानूगाइट
- (6) टोपाज
- (7) गंधक
- (8) स्टोरीनाइट, इत्यादि ।



चित्र 7.75 : बेराइट मणिम

संयोजन: द्वितीय क्रम का प्रिग्म m (110)दीर्घाक्षरोम d (102)

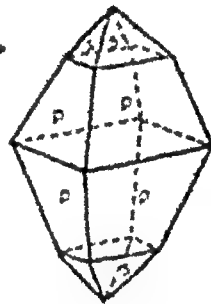
A



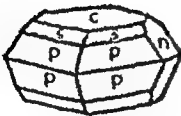
B



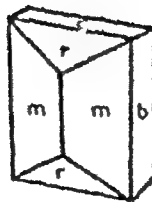
C



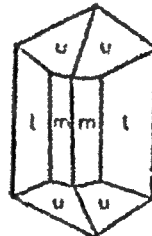
D



E



F



G

चित्र 7.76 : बेराइट टाइप के सामान्य लमिज

A-बेराइट

संयोजन : m (110), c (001)

B-बेराइट

संयोजन : m (110), c (001)
दीर्घाक्ष डोम d (101)

C-बेराइट

संयोजन : c (001), d (101)
लघुअक्ष डोम o (011)

D-गंधक

संयोजन : द्विपिरामिड p (111)
द्विपिरामिड s (113)

E-गंधक

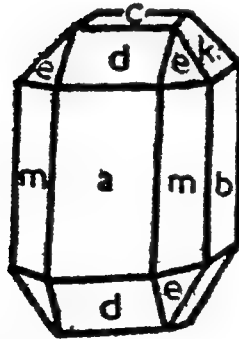
संयोजन : (1) लघुअक्ष डोम n (011)
(2) द्विपिरामिड p (111)
(3) द्विपिरामिड s (113)
(4) आधार पिनैकाइड c (001)

F-स्टोरोलाइट

संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
दीर्घाक्ष डोम r (101)
आधार पिनैकाइड c (001)
लघुअक्ष पिनैकाइड b (010)

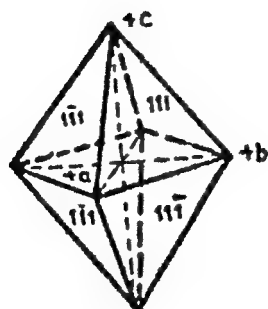
G-टोपाज

संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
तृतीय क्रम का प्रिज्म l (120)
द्विपिरामिड u (111)



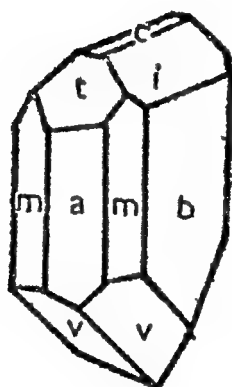
चित्र 7.77 : ऑलिवीन

संयोजन : तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)
दीर्घाक्ष पिनैकाइड a (100)
द्विपिरामिड e (111)
लघुअक्ष पिनैकाइड b (010)
आधार पिनैकाइड c (001)
दीर्घाक्ष डोम d (101)
लघुअक्ष डोम k (021)



A

चित्र 7.78 : द्विपिरामिड ।



चित्र 7.79 : केलामिन

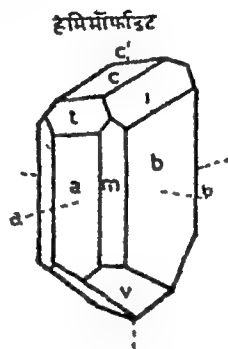
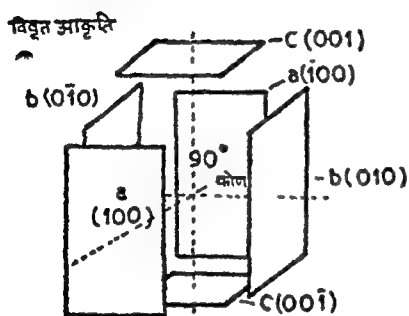
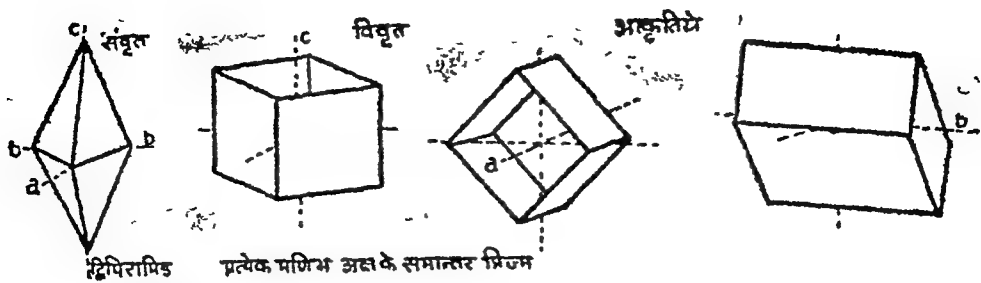
संयोजन : m (110), a (100), b (010)

आधार पिनैकॉइड c (001)

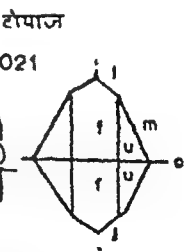
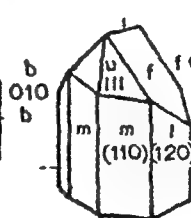
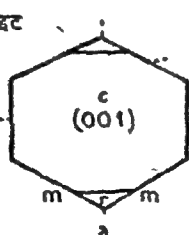
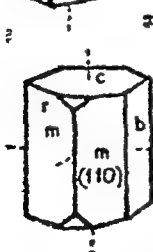
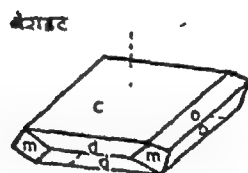
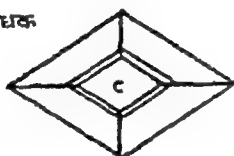
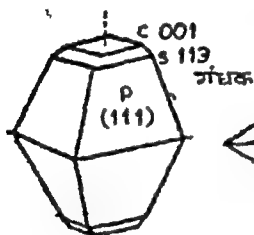
दीर्घाक्ष डोम t (301)

द्विपिरामिड v (12 $\bar{1}$)

लघु अक्ष डोम i (031)



प्रत्येक अक्ष के अनुलम्ब प्लेनॉइड



चित्र 7.80 . विषमलंबाक्ष समुदाय की आकृतियें और संयोजन

हेमिमॉर्फाइट-संयोजन : आधार प्लेनॉइड c (001)

दीर्घाक्ष डोम t (301)

लघु अक्ष डोम i (031)

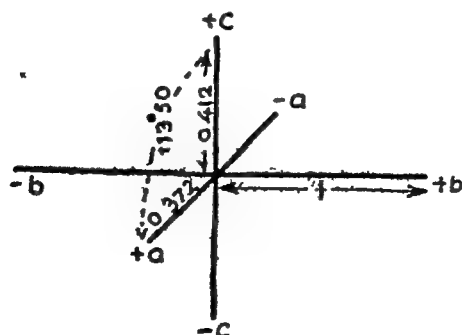
तृतीय क्रम का प्रिज्म m (110)

दीर्घाक्ष पिनेकाईड	a (100)
लघु अक्ष पिनेकाईड	b (010)
द्विपिरामिड	v (121)
वेराइट	
संयोजन: आधार पिनेकाईड	c (001)
दीर्घाक्ष डोम	d (102)
तृतीय क्रम का प्रिज्म	m (110)
लघु अक्ष डोम	o (011)

एकनताक्ष समुदाय

इस समुदाय में वे सभी मणिभ आते हैं जिनकी आकृतियों का संबंध तीन असमान लंबाई की अक्षों से होता है। इस समुदाय में उदग्र अक्ष को c-अक्ष, a-अक्ष दर्शक के सामने से मणिभ के पृष्ठ भाग में ऊपर की ओर पारित होती हुई दिखाई देती है, इसे प्रवण अक्ष कहते हैं, b-अक्ष दायें से बायें गमन करती है। इसे ऋजु अक्ष कहते हैं।

c-अक्ष और b-अक्ष एक दूसरे पर समकोण बनाती हैं तथा a-अक्ष (प्रवण अक्ष) अन्य दोनों अक्षों के तल पर न्यून कोण या अधिक कोण बनाती है। इस समुदाय का मुख्य खनिज जिप्सम है। जिप्सम टाइप में a-अक्ष, c-अक्ष पर अधिक कोण ($113^{\circ}50'$) बनाता है। (चित्र-7.81)। जिप्सम का अक्षानुपात $a:b:c=0.372 : 1 : 0.412$ तथा $\beta=113^{\circ}50'$ होता है।



चित्र 7.81 • एक नताक्ष समुदाय की अक्षें,
जिप्सम— $a:b:c=0.372 : 1 : 0.412$, $\beta=113^{\circ}50'$
एकक आकृति द्वारा काटी गई लंबाईये तथा अक्षीय नामांकन
दशति हुए।

जिप्सम टाइप—इस टाइप में 'a' और c-अक्ष युक्त एक सममिति तल होता है। ऋजु अक्ष द्विमुखी सममिति दर्शाता है यह अक्ष सममिति तल के अभिलंब होता है।

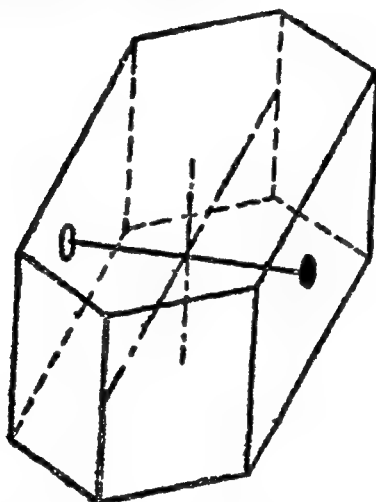
संक्षेप में जिप्सम की सममिति निम्नांकित है—

तल-1 (प्रवण एवं उदग्र अक्ष युक्त)

II

अक्ष-1 (ऋजु अक्ष)

सममिति केन्द्र भी विद्यमान रहता है।

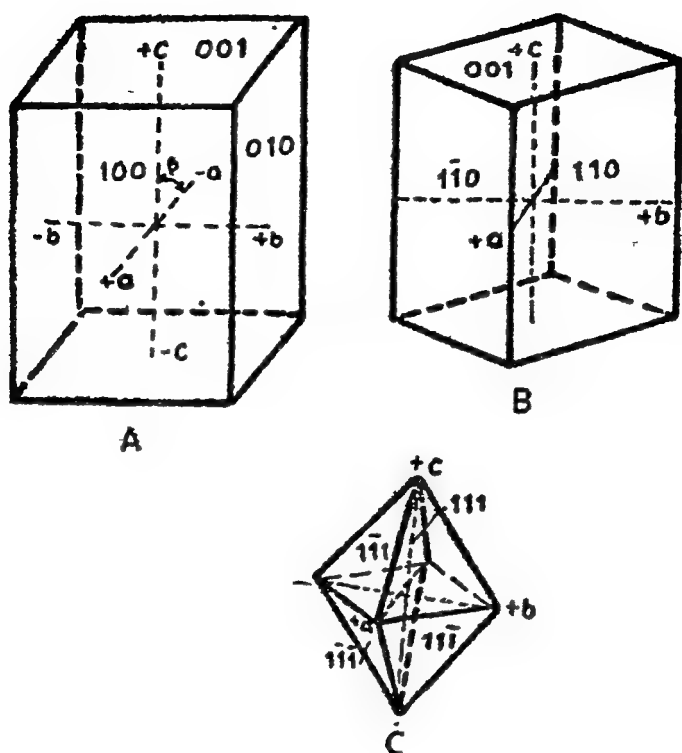


चित्र 7-82 : जिप्सम टाइप की सममिति।

सामान्य आकृतियाँ—(1) आधार पिनैकोइड—इस विवृत आकृति में 2 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक प्रवण अक्ष 'a' और ऋजु अक्ष 'b' के समान्तर होता है तथा उदग्र अक्ष को काटता है। इसका सामान्य संकेत (001) होता है।

(2) ऋजु पिनैकोइड या अग्र पिनैकोइड—यह 2 फलकों की विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षों के समान्तर होता है तथा a-अक्ष को काटता है। इसका सामान्य संकेत (100) होता है। इसमें अग्र फलक और पृष्ठ फलक का संकेत क्रमशः 100 तथा $\bar{1}00$ होता है।

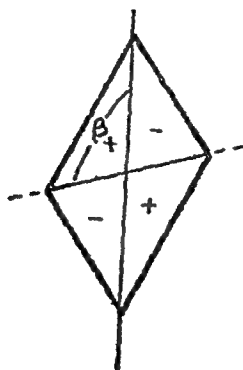
(3) प्रवण पिनैकोइड या पार्श्व पिनैकोइड—यह विवृत आकृति 2 फलकों में परिवर्धित होती है। प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षों के समान्तर होता है तथा b-अक्ष को काटता है। अतः इसका सामान्य संकेत (010) होगा।



चित्र 783 : एक नताक्ष समुदाय
 A—तीन पिनैकोइड
 B—प्रिज्म तथा आधार पिनैकोइड
 C—घनात्मक तथा ऋणात्मक अर्थ पिरामिड

(4) प्रिज्म या तृतीय क्रम का प्रिज्म—यह 4 फलकों की एक विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक 'a' और 'b' अक्षों को काटता है तथा c-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (hko) होता है। अतः एकक आकृति का सकेत (110) तथा अन्य आकृतियों के सकेत (210), (320), (130) इत्यादि होते हैं।

(5) अर्धऋजु डोम या तृतीय क्रम का पिनैकोइड—इस विवृत आकृति में 2 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षों को काटता है तथा b-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (101) है। ऋजु डोम दो प्रकार के होते हैं : (1) घनात्मक—यदि फलक अधिक कोण (β) के बीच में स्थित रहते हो। इसका सामान्य सकेत (hol) है। (2) ऋणात्मक—यदि फलक न्यून कोण के बीच में स्थित रहते हो। इसका सामान्य सकेत ($\bar{h}ol$) है।



चित्र 7-84 : एक नताक्ष समुदाय के अर्धऋजुडोम के सकेत की परिपाटी ।

(6) प्रवण डोम या प्रथम क्रम के प्रिज्म—यह 4 फलको से युक्त विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षों को काटता है तथा a-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य सकेत (okl) होता है। एकक प्रवण डोम का सकेत $01\bar{1}$ होता है।

(7) अर्ध पिरामिड या चतुर्थ क्रम के प्रिज्म—इस बंद (संवृत) आकृति में 4 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक तीनों अक्षों को असमान दूरी पर काटता है। इसका सामान्य सकेत (hkl) होता है। इसकी एकक आकृति (111) तथा अन्य आकृतियों के सकेत (112), (321), (132) इत्यादि होते हैं।

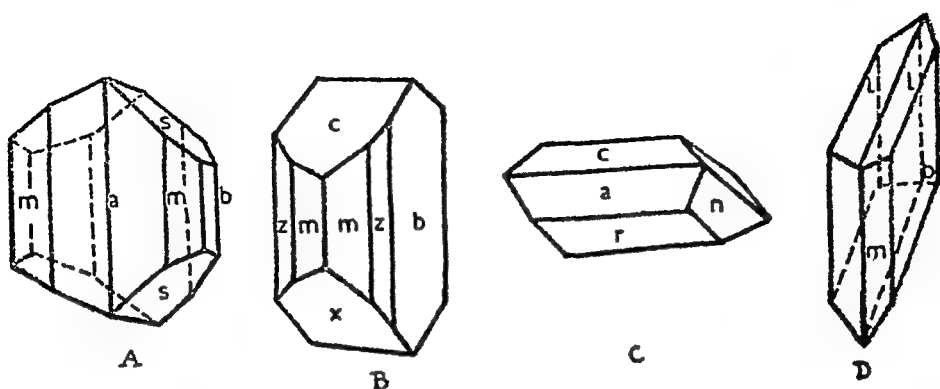
अर्ध पिरामिड भी दो प्रकार के होते हैं—

(1) धनात्मक अर्ध पिरामिड—यदि फलक अधिक कोण के बीच में स्थित हो।

(2) ऋणात्मक अर्ध पिरामिड—यदि फलक न्यूनकोण के बीच में स्थित हो।

सामान्य खनिज—

- (1) जिप्सम
- (2) आर्थोक्लेज
- (3) ग्रीनाइट
- (4) हॉर्नब्लेन्ड
- (5) स्फीन
- (6) एपिडोट, इत्यादि।



चित्र 7.85 · एक नताक्ष समुदाय के सामान्य मणिभ ।

A-ग्रोहाइट

संयोजन : ऋजुपिनेकाईड	a (100)
प्रिज्म	m (110)
प्रवण पिनेकाईड	b (010)
अर्ध पिरामिड	s ($\bar{1}11$)

B-ग्रॉथोक्लेज

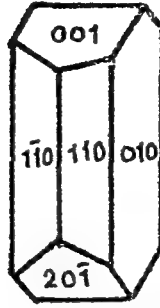
संयोजन : आधार पिनेकाईड	c (001)
प्रिज्म	m (110)
प्रिज्म	z (130)
घनात्मक अर्धऋजु डोम	x ($\bar{1}01$)
प्रवण पिनेकाईड	b (111)

C-एपिडोट

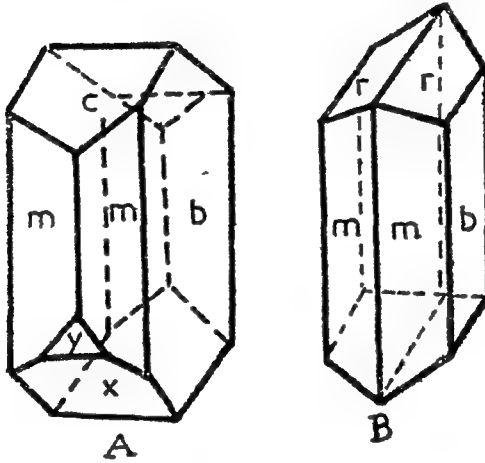
संयोजन : c [001]	
ऋजु पिनेकाईड	a (100)
घनात्मक अर्धऋजु डोम	r (101)
घनात्मक अर्ध पिरामिड	n ($\bar{1}11$)

D-जिप्सम

संयोजन . प्रवण पिनेकाईड	b (010)
प्रिज्म	m (110)
ऋणात्मक अर्ध पिरामिड	l (111)



चित्र 7.86 : आर्थोक्लेज ।

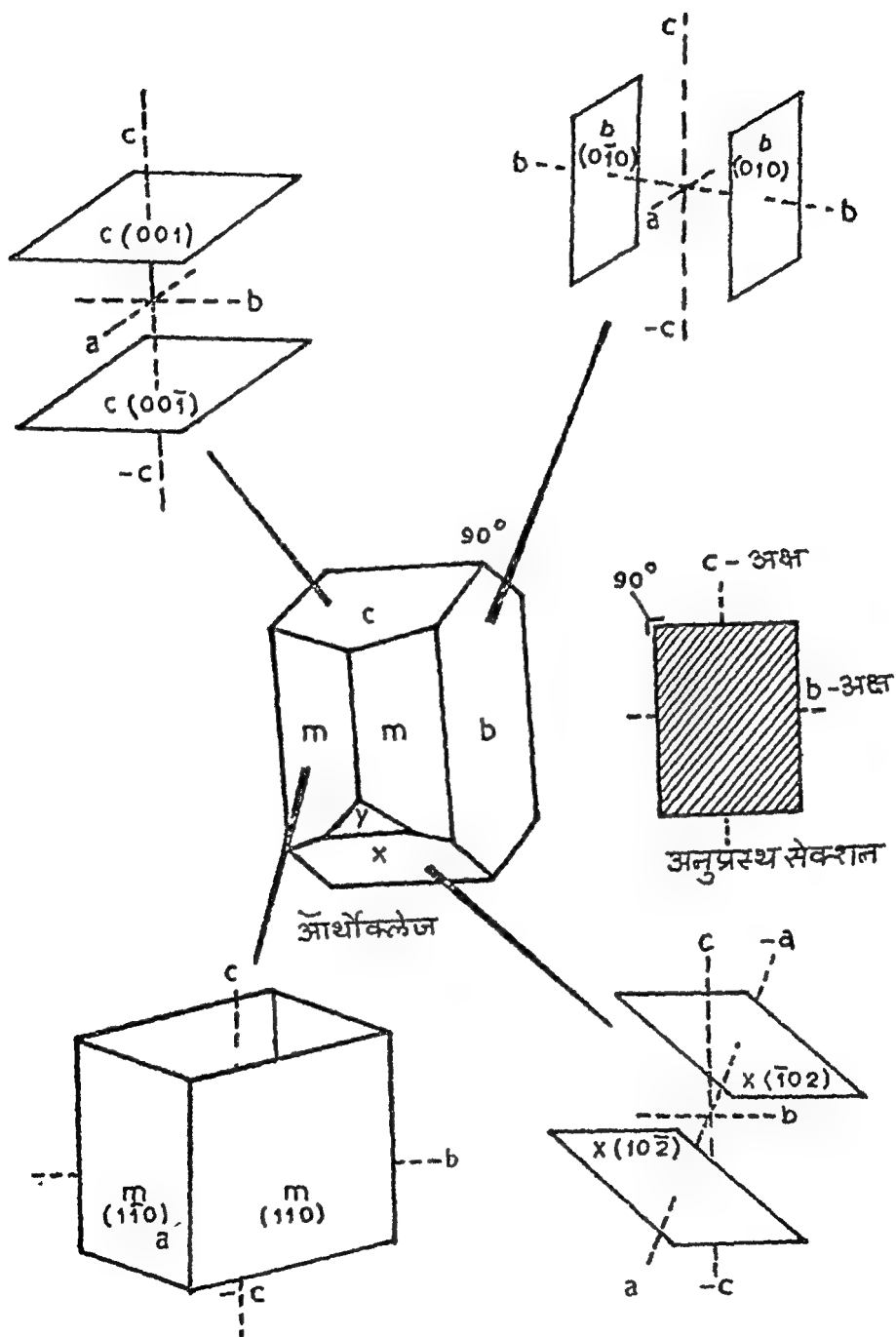


चित्र 7 87 A : आर्थोक्लेज

संयोजन : आधार पिरैकोइड	c (001)
प्रिज्म	m (110)
प्रवण पिरैकोइड	b (010)
घनात्मक अर्धऋजुडोम	x ($\bar{1}01$)
घनात्मक अर्धऋजुडोम	y ($\bar{2}01$)

B : हॉर्नब्लेन्ड

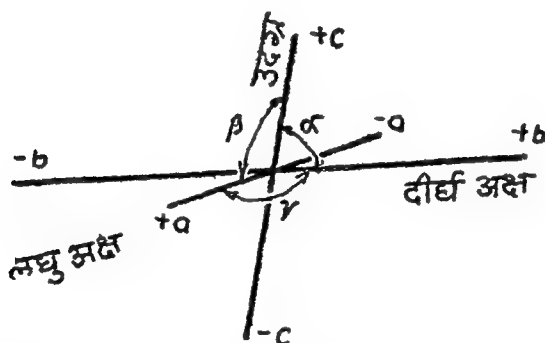
संयोजन : प्रिज्म	m (110)
प्रवण पिरैकोइड	b (010)
प्रवण डोम	r (011)



चित्र 7 88 . एक नताक्ष आकृतियों : ऑर्थोक्लेज मणिभ पूर्णतः पिनकोइड और प्रिज्मो से परिवर्धित हैं जो स्वयं विवृत आकृतियों हैं ।

त्रिनताक्ष समुदाय

इस समुदाय में तीनों ही मणिभिकीय अक्ष असमान होते हैं तथा वे एक दूसरे पर 90° का कोण नहीं बनाते—अर्थात् विषमकोणीय होते हैं। इसमें उदग्र अक्ष को c-अक्ष कहते हैं। a-अक्ष प्रेषक से ऊपर की तरफ उससे दूर होती हुई मणिभ के पृष्ठ भाग की ओर गमन करती है, b-अक्ष प्रेषक के दायें से बायें पारित होती है। a-अक्ष छोटी और b-अक्ष बड़ी होती है इसलिए यह क्रमशः लघु अक्ष और दीर्घाक्ष कहलाती है। 'c' और 'b' अक्षों के घनात्मक सिरों के बीच को α , a-अक्ष और c-अक्ष के घनात्मक सिरों के बीच के कोण को ' β ' तथा 'a' और 'b' अक्षों के घनात्मक सिरों के बीच के कोण को γ कहते हैं।



चित्र 789 . त्रिनताक्ष समुदाय की अक्षे

एक्सीनाइट की अक्षों का अनुपात $a:b:c=0.49:1:0.48$,
 $\alpha=82^\circ 54'$, $\beta=91^\circ 52'$, $\gamma=131^\circ 32'$, अक्षों
 की लंबाइये एक्सीनाइट की एकक आकृति द्वारा काटी गई
 लंबाइयो के संगत है।

इस समुदाय का मुख्य खनिज एक्सीनाइट है। इसका अक्षानुपात $a:b:c=0.49:1:0.48$ होता है तथा $\alpha=82^\circ 54'$, $\beta=91^\circ 52'$ और $\gamma=131^\circ 32'$ होते हैं।

एक्सीनाइट टाइप—इस किस्म में न तो सममिति तल और न ही सममिति अक्ष होते हैं। इसमें केवल सममिति केन्द्र ही विद्यमान रहता है।

अतः एक्सीनाइट की सममिति इस प्रकार है—

सममिति तल—नहीं होता।

सममिति अक्ष—नहीं होता।

सममिति केन्द्र होता है।

सामान्य आकृतियें—चूँकि इस टाइप में सममिति केन्द्र होता है इसलिए प्रत्येक आकृति में 2 फलक होते हैं।

(1) आधार पिकेकॉइड—इस विवृत आकृति में 2 फलक होते हैं। प्रत्येक फलक 'a' और 'b' अक्षों के समान्तर होता है तथा c-अक्ष को काटता है। अतः सामान्य संकेत (001) होगा।

(2) अग्र पिकेकॉइड—इस विवृत आकृति में 2 समान्तर फलक होते हैं। प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षों के समान्तर होता है तथा a-अक्ष को काटता है। अतः सामान्य संकेत (010) होगा।

(3) पार्श्व पिकेकॉइड—इस विवृत आकृति में 2 समान्तर फलक होते हैं। प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षों के समान्तर होता है तथा b-अक्ष को काटता है। अतः सामान्य संकेत (010) होगा।

(4) अर्ध प्रिज्म या तृतीय क्रम का पिकेकॉइड—इस विवृत आकृति में भी 2 समान्तर फलक होते हैं। हर एक फलक 'a' और 'b' अक्षों को काटता है तथा c-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (hko) होता है तथा सामान्य आकृतियें (110), (210), (320), (130) इत्यादि होती हैं।

(5) अर्ध दीर्घाक्ष डोम या द्वितीय क्रम का पिकेकॉइड—यह विवृत आकृति 2 फलकों से परिवर्धित रहती है। प्रत्येक फलक 'a' और 'c' अक्षों को काटता है तथा b-अक्ष के समान्तर होता है। अतः सामान्य संकेत (hol) होगा तथा सामान्य आकृतियें (101), (201), (203) इत्यादि होंगी।

(6) अर्ध लघु अक्ष डोम या प्रथम क्रम का पिकेकॉइड—यह 2 फलकों की विवृत आकृति होती है। प्रत्येक फलक 'b' और 'c' अक्षों को काटता है और a-अक्ष के समान्तर होता है। इसका सामान्य संकेत (okl) है तथा सामान्य आकृतियें (011), (021), (032) आदि होती हैं।

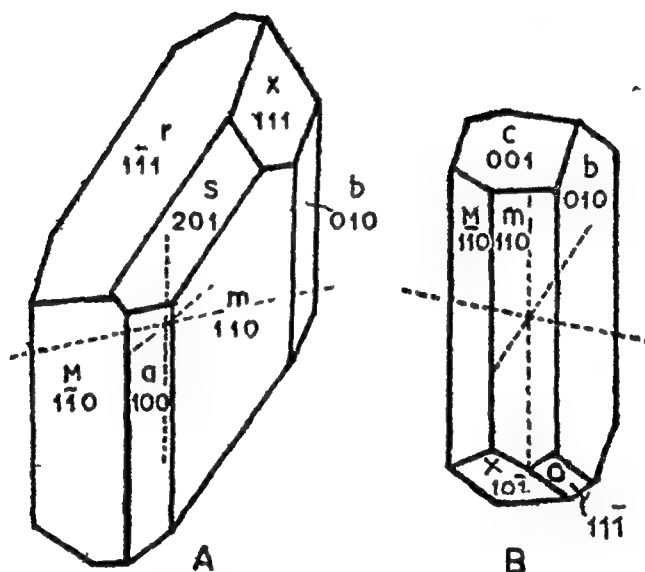
(7) चतुर्थांश पिरामिड (Quarter Pyramid) या चतुर्थ क्रम का पिकेकॉइड—प्रत्येक (4 चतुर्थांश पिरामिड) होते हैं। विवृत आकृति 2 समान्तर फलकों द्वारा परिवर्धित होती है। प्रत्येक फलक तीनों ही अक्षों को काटता है। चारों चतुर्थांश पिरामिडों के सामान्य संकेत इस प्रकार हैं—

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| (अ) घनात्मक दाहिना (hkl) | (ब) घनात्मक बाया (h \bar{k} l), |
| (स) ऋणात्मक दाहिना (h \bar{k} l) | (द) ऋणात्मक बाया (hkl) |

सामान्य खनिज—(1) ऐक्सीनाइट

(2) प्लेजियोक्लेज फेल्सपार—

- (क) ऐल्बाइट,
(ख) ऑलिंगोक्लेज
(ग) ऐन्डेजिन
(च) लेब्रो डोराइट
(छ) बाइटोनाइट
(द) ऐनाथॉइट



चित्र 7-90 : A-ऐक्सीनाइट

संयोजन : अर्धप्रिज्म

पाश्वर् पिनैकाइड

$m (110)$

$b (010)$

अर्ध प्रिज्म

$M (110)$

अग्र पिनैकाइड

$a (100)$

चतुर्थांश पिरामिड

$x (111)$

चतुर्थांश पिरामिड

$r (111)$

अर्ध दीर्घाक्ष डोम

$s (201)$

B-ऐल्बाइट

संयोजन : अर्ध प्रिज्म $M (110)$ और $m (110)$

पाश्वर् पिनैकाइड

$b (010)$

आधार पिनैकाइड

$c (001)$

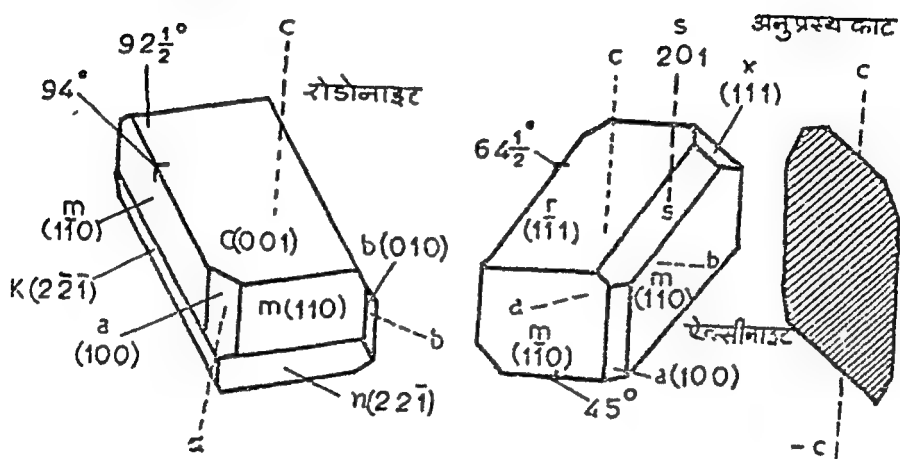
चतुर्थांश पिरामिड

$o (111)$

























अर्ध दीर्घाक्ष डोम

$x (101)$

- (3) कायनाइट
- (4) माइक्रोक्लीन
- (6) ऐम्ब्लिगोनाइट (Amblygonite)
- (7) कैल्केन्याइट (Chalcanthite)



चित्र 791 : त्रिजनाक्ष समुदाय की आकृतिये ।
(सभी विवृत आकृतियें है)

त्रिसमलबाक्ष	षट्कोणीय	द्वि समलबाक्ष	विषमलबाक्ष	एकनताक्ष	त्रिजनाक्ष
					
रश्मिज-लवण	मेफेलीन	जर्कोन	टोपाज	ओन्गाइट	हूथिया
					
क्रोमाइट	स्फटिक	ऐनोफ़िलाइट	ओलिवाइन	हॉर्नब्लेन्ड	ऐम्ब्लिगोनाइट
					
गार्नेट	केल्साइट	शीलाइट	एप्सम लवण	ह्यूलेन्डाइट	ऐल्बिट
					
न्यूसाइट	टूरमेलीन	बुल्फेनाइट	बेराइट	मेनसिल	कायनाइट

चित्र 792 : विभिन्न मणिभ समुदायो की मुख्य आकृतियें ।

जब दो या अधिक मणिम एक साथ संयोजित होते हैं तो उसे मणिम पुंज कहते हैं। विना मणिम आकृति के सघन भरित कणों को मणिभीय पुंज (Crystalline aggregate) कहते हैं। यदि मणिम पुंज केवल एक ही प्रकार के खनिजों से बनता हो तो उसे समांग (Homogeneous) कहते हैं। यदि पुंज दो या अधिक खनिजों से बना हो तो उसे विषमांग (Heterogeneous) कहते हैं।

(1) विषमांग पुंज—विषमांग पुंज विभिन्न विधियों से बनते हैं जिसमें दो या अधिक खनिज संयोजित रहते हैं। किन्हीं दो पृथक्-पृथक् मणिमों का न तो कोई दिक्विन्यास और व्यवस्था होती है और न ही इनका आपस में कोई संबंध होता है। इस प्रकार के पुंज को अनियमित पुंज कहते हैं। विभिन्न स्वभाव के दो मणिम यद्यपि भिन्न-भिन्न सममिति वर्ग के होते हैं तथापि उनमें नियमित वृद्धि होती है और उनके फलको तथा अक्षों का आंशिक रूप में समान विन्यास होता है—जैसे पर्याइट। पर्याइट दो प्रकार के फेसपार की अंतः वृद्धि के कारण बनता है।

विषमांग पुंज की अन्य किस्म को समाकृतिक वृद्धि कहते हैं। इसमें समाकृतिक श्रेणी के विभिन्न खनिज संकेन्द्रित मंडल बनाते हैं जिनका रासायनिक समास और मणिभीय आकृति अनुरूप होते हैं। समाकृतिक वृद्धि के उत्तरदायी खनिजों का परमाणु विन्यास एक समान होता है। प्लेजिओक्लेज और पाइरॉक्सीन आदि खनिजों में समाकृतिक वृद्धि पाई जाती है।

समांग पुंज—यह पुंज केवल एक ही खनिज से बनता है। समांग पुंज दो प्रकार के होते हैं : (1) अनियमित पुंज—इसमें मणिमों के दिक्विन्यास में कोई संबंध नहीं होता। (2) समान्तर वृद्धि-समान्तर वृद्धि में विन्यास की पूर्णता होती है, इसमें पृथक्-पृथक् खनिजों की दिक्स्थिति समान होती है और विभिन्न मणिमों के समान फलक और किनारे समान्तर होते हैं। पृथक्-पृथक् मणिम एक दूसरे से किसी न किसी मणिम-तल से जुड़े रहते हैं। इन एकक मणिमों की अक्षें समान्तर होती हैं।

मणिभो के एक महत्वपूर्ण संयोजन मे एक ऐसा दिक्विन्यास होता है जिसकी स्थिति, अनियमित पुंज के दिक्विन्यास की पूर्णतः अनुपस्थिति तथा समान्तर वृद्धि के पूर्णतः समान्तर-दिक्विन्यास के मध्य मे होती है। इस परिस्थिति में यमल मणिभो की उत्पत्ति होती है।

यमलन (Twinning)—यदि एक ही पदार्थ के दो या उससे अधिक भाग इस प्रकार जुड़े रहते हैं कि मणिभ का एक भाग दूसरे भाग के प्रतिलोम स्थिति मे हो तो उसे यमल (Twin) मणिभ कहते है और उनके जुड़ने की एक घटना को यमलन कहते है।

यमलित मणिभ के दो या उससे अधिक भाग इस प्रकार जुड़े रहते हैं कि कोई भी मणिभिकीय अक्ष या तल उसके विभिन्न भागो के उभयनिष्ठ होते है। यमल मणिभों मे यमल के द्वितीय अर्ध भाग की उत्पत्ति मणिभ के अर्ध भाग के किसी भी रेखा पर 180° घूर्णन से होती है।

यमलतल—वह तल जो यमल को इस प्रकार विभाजित करे कि एक अर्ध भाग दूसरे अर्ध भाग का विव हो तो उसे यमल कहते है।

यमल अक्ष—यदि किसी अक्ष पर घुमाने से यमलित भाग पुनः पूर्वस्थिति (अयमलित) मे आ जाय तो उस अक्ष को यमल अक्ष कहते है। यमल अक्ष प्रायः यमल तल के अभिलव होता है।

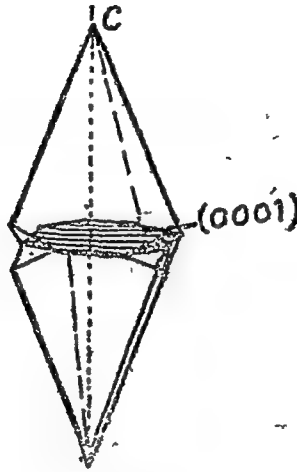
चित्र-8.1 मे केलसाइट का यमलन दर्शाया गया है। आधार पितेकोइड (0001) के समान्तर एक तल, जो मणिभ मे अंत प्रविष्ट कोण द्वारा निर्दिष्ट है, वह यमलित मणिभ का एक सममिति तल है। इस तल मे ऊपरी अर्ध भाग के परावर्तन से नीचे के अर्ध भाग की उत्पत्ति होती है। इस तल को मणिभ का यमल-तल कहते है, तथा C-उदग्र अक्ष यमल अक्ष होता है।

यमल तल सदैव मणिभ का संभाव्य फलक होता है तथा यमल-अक्ष सदैव किसी संभाव्य फलक के लव या किनारे के समान्तर होता है।

मणिभ का सममिति तल यमल-तल नहीं हो सकता क्योंकि यह पहले से ही मणिभ का समद्विभाग करता है। जिस तल पर यमल के दो अर्ध भाग जुड़ते है उसे संयोजक तल (Composition Plane) कहते है। यह आवश्यक नहीं है कि यह तल यमल तल के संपाती ही हो।

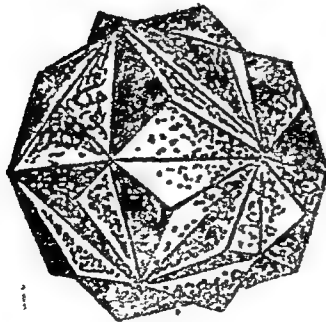
यमलन कई प्रकार के होते हैं इनमे से मुख्य इस प्रकार है—

(1) सरल यमलन—केल्साइट मणिभ मे इस प्रकार का यमलन मिलता है। मणिभ मे मात्र एक जोड़ होता है, तथा दोनो अर्ध भाग यमल तल के सममित होते है। इस यमल को संयोग (Contact) यमल भी कहते हैं।



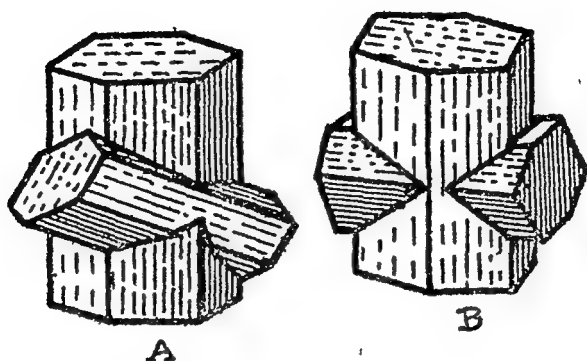
चित्र 8.1 : केल्साइट मे सरल यमलन।

(2) अन्योन्यवेशी यमलन (Penetration Twinning)—इस किस्म मे मणिभ के दोनो अर्ध भाग इस प्रकार जुड़े रहते हैं कि उनको पृथक्-पृथक् नहीं कर सकते—उदाहरणतः पाइराइट का आयरन क्रॉस यमलन (चित्र-8.2) तथा स्टोरोलाइट का क्रॉस आकृति-यमलन (चित्र-8.3B), इत्यादि।



पाइराइट (आयरन क्रॉस यमलन)

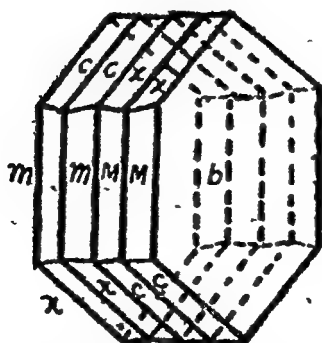
चित्र 8.2 : पाइराइट का आयरन क्रॉस यमलन।



चित्र 8.3 : A—स्टोरोलाइट में तिरछा यमलन
B—स्टोरोलाइट का क्रॉस आकृति यमलन
(माल्टेस क्रॉस यमलन)

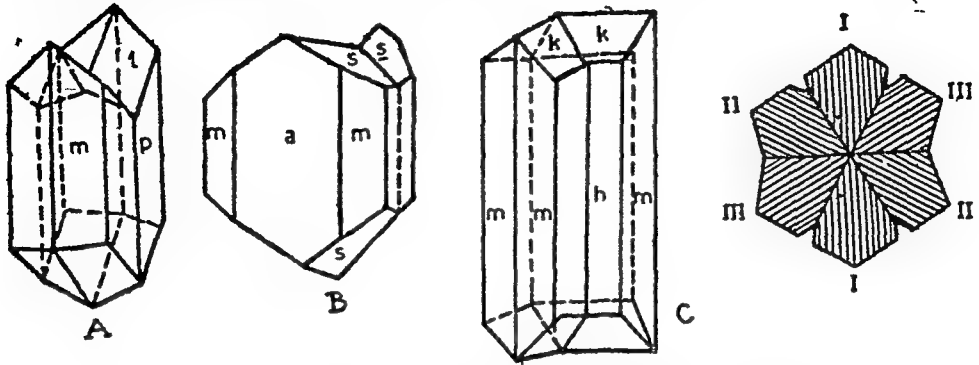
पुनरावृत यमलन (Repeated Twinning)—पुनरावृत यमलन में एक ही नियम से यमल पुनरावृत होते हैं। मणिभ के एक ही यमल नियम से यमल पुनरावृत होते हैं। मणिभ के एक ही यमल नियम के अन्तर्गत जितने हिस्से दिखाई देते हैं, यमलन उतने ही प्रकार का कहलाता है। जब मणिभ के तीन भाग दिखाई देते हैं तो उसे तीन पहलू (Trilling) तथा चार भाग दिखाई देने पर चार पहलू (Fourling) कहते हैं।

यदि पुनरावृत यमल के प्रत्येक भाग में यमल तल समान्तर हो तो उसे बहु-संश्लेषी यमलन (Polysynthetic Twinning) कहते हैं। प्लेजियोक्लेस फेल्सपार में बहुसंश्लेषी यमलन विद्यमान होता है।



चित्र 8.4 : प्लेजियोक्लेस फेल्सपार में बहुसंश्लेषी यमलन

जब यमल तल समान्तर नहीं हो तो यमल की चक्र आकृति बन जाती है उसे चक्रीय यमलन (Cyclic Twinning) कहते हैं—जैसे ऐरेगोनाइट ।



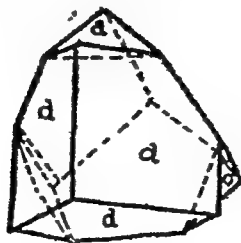
चित्र 8.5 : A—जिप्सम में अवालील पूंछ (Swallow Tail) यमलन
B—अरगोनाइट में अवालील पूंछ यमलन
C—ऐरेगोनाइट में चक्रीय यमलन

संयुक्त या जटिल यमलन (Compound or Complex Twinning)—
इसमें यमलन दो या अधिक नियमों के अंतर्गत बनता है ।

विभिन्न मणिभ समुदायों में यमलन तथा यमल नियमों के उदाहरण—

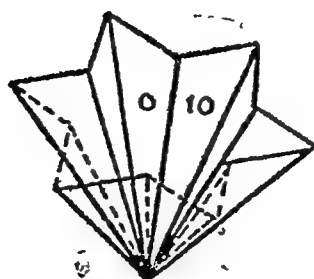
त्रिसमलंबाक्ष समुदाय—त्रिसमलंबाक्ष के गेलेना टाइप में यमल, स्पिनेल नियम पर आधारित होता है । इस यमल में यमल तल एक अष्टफलकीय फलक होता है तथा यमल अक्ष इसके समकोण होता है । इस नियम पर आधारित अन्योन्यवेशी यमलन फ्लोराइट खनिज में मिलता है । पाइराइट में अन्योन्यवेशी यमलन से आयरन क्रॉस (Iron Cross) आकृति बनती है । इसमें यमलतल द्वादशफलक का फलक होता है तथा यमल अक्ष इसके समकोण होता है । टेट्राहेड्राइट में भी इस प्रकार का यमल मिलता है ।

गेलेना टाइप में एक विशेष बात पाई जाती है कि यमल तल वास्तव में सम-मिति तल तथा यमल अक्ष सममिति अक्ष होते हैं ।



गेलेना

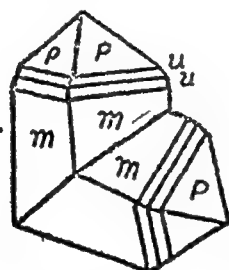
चित्र 8 6 : गेलेना मणिभ, यमलन दर्शाता हुआ ।



टेट्राहेड्राइट

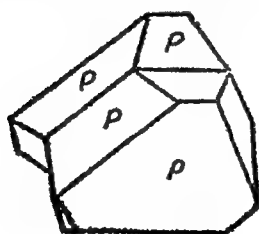
चित्र 8.7 : टेट्राहेड्राइट में यमलन ।

द्विसमलंबाक्ष समुदाय — इस समुदाय में यमलन रूटाइल नियम पर आधारित होता है । द्वितीय क्रम के पिरामिड के फलक यमल तल और संयोजक तल होते हैं । 101 फलक पर यमलन जानुसम (Knee shaped) या जानुनत (Geniculate) होता है । इस प्रकार का यमलन रूटाइल, जरकॉन इत्यादि खनिजों में पाया जाता है । (चित्र-8.8) केलकोपाइराइट में भी यमलन पाया जाता है ।



जरकॉन

चित्र 8.8 . जरकॉन, जानुसम यमलन दर्शाता हुआ ।



केल्को पाइराइट

चित्र 8.9 . केलकोपाइराइट, यमलन दर्शाता हुआ ।

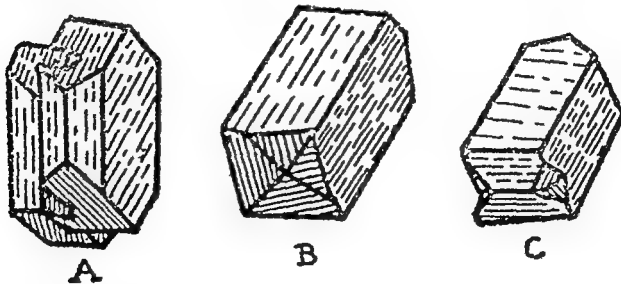
षट्कोणीय समुदाय—षट्कोणीय समुदाय के समान्तर पट्फलक में सामान्यतः यमलन पाया जाता है। केल्साइट खनिज में यमल, आधार तल (0001) पर (चित्र-8.1) या समान्तर पट्फलक के (0112), (1011) और (0221) तल पर मिलता है। स्फटिक में प्रायः अन्योन्यवेशी यमल मिलता है। इसमें मणिभिकीय C-उदग्र अक्ष को यमल अक्ष कहते हैं। इस यमलन में दो दाये हाथ वाले या दो बायें हाथ वाले मणिभ मिलते हैं। इनमें से किसी एक का C-अक्ष पर 180° घूर्णन होता है।

विषमलंबाक्ष समुदाय—ऐरेगोनाइट खनिज में चक्रीय यमलन पाया जाता है (चित्र-8.5C)। यमलन, (110) प्रिज्म फलको के पुनरावृत्त से होता है। प्रिज्म कोण 60° होता है इसलिए यमल की पांच बार पुनरावृत्ति होती है और इस कारण कूट-षट्कोणीय मणिभ दिखाई देते हैं।

स्टोरोलाइट में साधारणतः दो प्रकार का यमलन होता है। एक किस्म में लघु डोम (032) यमल तल होता है। इस नियम पर आधारित यमलन को (माल्टेस क्रॉस यमलन कहते हैं। द्वितीय किस्म में पिरामिड (232) यमल-तल होता है। इस नियम पर आधारित यमलन को 'तिरछा यमल' (Skew Twin) कहते हैं।

एकनताक्ष समुदाय—जिप्सम, आर्गाइट तथा हॉर्नब्लेण्ड के यमलन को अवावील पूंछ यमलन (Swallow Tails) कहते हैं। जिप्सम, आर्गाइट तथा हॉर्नब्लेण्ड में ऋजु पिनिकाइड (100) यमल तल होता है। ऑर्थोक्लेज में यमल तीन नियमों पर आधारित होता है—

(1) **कार्ल्सवाद यमल**—इसमें उदग्र मणिभिकीय अक्ष यमल अक्ष होता है। संयोजक तल प्रवण पिनिकाइड (010) होता है। अन्योन्यवेशी-कार्ल्सवाद यमलन ऑर्थोक्लेज में सामान्यतः मिलता है।

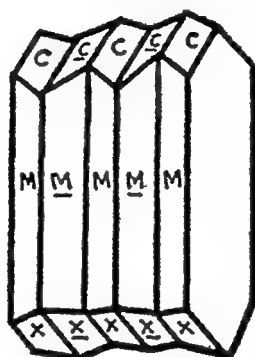


चित्र 8.10 . ऑर्थोक्लेज विभिन्न यमलन दर्शाता हुआ
A—कार्ल्सवाद यमलन
B—ववेनो यमलन
C—मानेवाख यमलन

(2) बवेनो यमल—यमल तल तथा सयोजक तल प्रवण डोम (021) होता है।

(3) मानेवाख यमल—इस यमल में यमल तल तथा सयोजक तल आधार पिनकाइड (001) होती है।

त्रिनताक्ष समुदाय—इस समुदाय में यमलन ऐल्वाइट नियम पर आधारित होता है। इसमें यमल तल (010) होता है। ये यमलन ऐल्वाइट खनिज में पाये जाते हैं।



चित्र 8 11 : ऐल्वाइट में पुनरावृत्त यमलन।

खनिजों का अध्ययन कैसे करें ?

अध्याय

६

खनिजों की पूर्ण पहचान करने के लिए उनके भौतिक, रासायनिक तथा प्रकाशीय गुणों का ज्ञान होना आवश्यक हो जाता है। इनके अतिरिक्त खनिजों के मणिभीय लक्षणों का अध्ययन उनकी पहचान करने में बहुत सहायक सिद्ध होता है।

भौतिक गुण (स्थूल दर्शीय गुण)—खनिजों के भौतिक गुणों का वर्णन पहले हो चुका है। स्थूल दर्शीय (Megascopic) गुणों का अध्ययन फील्ड (Field) या प्रयोगशाला में हो सकता है। स्थूल दर्शीय परीक्षा के लिए निम्नांकित उपकरणों की सहायता ली जाती है—

(1) 'मोहज' कठोरता बॉक्स—कठोरता ज्ञात करने के लिए कठोरता बॉक्स की आवश्यकता होती है। यदि 'मोहज' बॉक्स समय पर उपलब्ध नहीं हो सके तो इसके स्थान पर ताम्र का तार, मृदु इस्पात, खिड़की का कांच तथा इस्पात रैती का प्रयोग कर सकते हैं।

(2) कस पट्ट—कस पट्ट की सहायता से खनिज-प्रादर्श का कस ज्ञात करते हैं।

(3) चुंबक—खनिजों के चुंबकीय गुण ज्ञात करने के लिए चुंबक का व्यवहार करते हैं।

(4) मुंह फुंकनी सेट (Blowpipe set)—खनिजों के गलनांक ज्ञात करते हैं।

(5) नमकाम्ल, गंधकाम्ल तथा शोरेकाम्ल की बोतलें—विभिन्न खनिजों पर अम्ल का प्रभाव ज्ञात करने के लिए प्रयोग करते हैं।

(6) हथोड़ा तथा छेनी—शील से प्रादर्श प्राप्त करने के लिए इनका उपयोग करते हैं।

(7) आतशी शीशा (Hand lens)—इनके उपयोग से वर्ण, छुति, आकृति, विभंग तथा विदलन आदि ज्ञात करने में सरलता होती है।

(8) इनके अलावा चाकू, हथौड़ा की सहायता से खनिज की दृढता (Tenacity) ज्ञात करते हैं। नेत्र द्वारा खनिजों की पारदर्शकता तथा मोटे रूप में उनके मणिभीय लक्षणों का ज्ञान हो सकता है।

प्रयोगशाला में खनिजों के आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने के लिए घनत्व मापी, 'वाकर' का इस्पात दंड तुला, घनत्व बोटल, 'वेस्टफाल' तुला तथा 'जोली' के कमानीदार तुले का प्रयोग करते हैं। इनके अतिरिक्त विसरण स्तम्भ एवं भारी द्रवों का उपयोग भी आपेक्षिक घनत्व को ज्ञात करने में करते हैं।

प्रयोगशाला में खनिजों का तल तनाव, रेडियो-सक्रियता तथा कठोरता (दंतुरता परखी द्वारा) भी ज्ञात करते हैं। परावर्गनी प्रकाश में अनेक खनिजों के वर्ण विशेष दिखाई देते हैं जिनके आधार पर उनकी पहचान सरलता से होती है।

रासायनिक गुण—खनिजों का गुणात्मक तथा मात्रात्मक विश्लेषण शुष्क और आद्र विधियों द्वारा, स्पेक्ट्रोग्राफ, स्पेक्ट्रोस्कोप तथा स्पेक्ट्रोमीटर द्वारा ज्ञात करते हैं।

सूक्ष्मदर्शी—सूक्ष्मदर्शी से खनिजों के वर्ण, विदलन, आकृति, अंतर्वेश, पारदर्शकता, अपवर्तनांक, अवशोषण, बहुवर्णता, झिलझिलाना, समदैशिकता तथा विषमदैशिकता, लोप और लोप कोण, ध्रुवण वर्ण, यमलन, दिक्बिन्द्यास, परिवर्तन, द्विप्रतिवर्त्यता, व्यतिकरण आकृति, प्रकाशिक चिन्ह, अक्षीयकोण आदि ज्ञात होते हैं।

पोलेरिस्कोप (Polariscope), अपवर्तनांक मापी, द्विर्णदर्शी (Dichroscope) की सहायता से रत्नों की पहचान करते हैं।

सर्वदिशी मंच (Universal Stage)—सर्वदिशी मंच साधारण मंच का विकसित रूप होता है। प्रायः इनमें 4 अंशकित वृत्त तथा 4 अक्ष होती हैं। वृत्त अक्षों पर घुमाये जा सकते हैं। चारों चलायमान अक्ष क्रमशः चारों अंशकित वृत्तों के अभिलव होती हैं। अक्षों की सहायता से सेक्शन को किसी भी प्रकाशिक या मणिभीय दिशा में घुमा सकते हैं। पतले सेक्शन को मंच के केन्द्र में काच की प्लेट पर या दो गोलाधर्मों के मध्य में आरोपित करते हैं। सेक्शन तथा गोलाधर्मों के बीच में उच्च अपवर्तक द्रव की फिल्म होती है। सर्वदिशी मंच के द्वारा खनिजों का दिक्बिन्द्यास (Optic Orientation), X, Y और Z की दिशा, प्रकाशिक चिन्ह तथा अक्षीय कोण ज्ञात करते हैं।

अयस्क-सूक्ष्मदर्शी (Ore microscope)—परावर्तित प्रकाश में खनिज अयस्को के अध्ययन को अयस्क सूक्ष्मदर्शिकी कहते हैं। अधिकांश अयस्क घनिष्ट

(Intimately) अंतवृद्धित खनिजों के मिश्रण होते हैं। अयस्क में कुछ खनिज पारदर्शी होते हैं जिनका अध्ययन पारगमित प्रकाश में सूक्ष्मदर्शी द्वारा होता है। लेकिन अधिकांश खनिज-अयस्क अपारदर्शी होते हैं जिनके प्रकाशीय गुणों का अध्ययन परावर्तित प्रकाश में ही हो सकता है। अयस्कों के अध्ययन में खनिजों की पहचान करना एक महत्वपूर्ण भाग है। लेकिन अयस्कों के गठन (Texture) तथा उनकी संरचना (Structure) का अध्ययन एक विशेष महत्व रखता है क्योंकि गठन तथा संरचना उस परिस्थिति का अभिलेख करते हैं जिसमें अयस्क की उत्पत्ति हुई हो। इनके अतिरिक्त किन प्रक्रमों के कारण खनिज निक्षेपित हुए तथा किस क्रम में इनका विकास हुआ, इन सभी का ज्ञान कराते हैं। अयस्क सूक्ष्मदर्शिकी के अध्ययन से ही अयस्कों की उत्पत्ति (Ore genesis) का पता लगता है।

आमापन मान (Assay value) के अतिरिक्त वर्तमान खनिज परिष्करण (Mineral dressing) में खनिजों का समास, गठन तथा उस पदार्थ की परिस्थिति जिसकी कि अभिक्रिया करनी है, का जानना भी आवश्यक हो जाता है।

अयस्क सूक्ष्मदर्शी के द्वारा अयस्कों के पॉलिश सेक्शनो का अध्ययन किया जाता है।

खनिजों की पहचान अनेक प्रकाशिक गुणों पर अवलंबित होती है जिनमें से मुख्य इस प्रकार हैं—

भौतिक गुण	प्रकाशीय गुण
1. विदलन	साधारण प्रकाश में क्रॉसित निकल में
2. यमलन	1. वर्ण 1. समदैशिकता तथा विषमदैशिकता
3. दृढ़ता	2. परावर्तकता 2. ध्रुवण वर्ण
4. मंडलन	3. द्विपरावर्तकता 3. आंतरिक परावर्तन
5. अंतवृद्धि	4. समदैशिक खनिजों की
6 कठोरता : (क)-खरोच कठोरता (ख)-माइक्रो कठोरता (ग)-पॉलिश कठोरता	ध्रुवण आकृति 5. विषमदैशिक खनिजों की ध्रुवण आकृति, इत्यादि।
7. चूर्ण का रंग	

माइक्रो-रासायनिक परीक्षण—प्रमाणिक निक्षारण प्रतिकारकों (Reagents) के साथ खनिजों का आचरण, गठन, विन्यास, गर्त और विवर आदि का अध्ययन करते हैं ।

खनिजों के मणिभीय लक्षण—प्रत्येक खनिज का विशेष मणिभीय विन्यास होता है जिसके आधार पर उसको को पहचाना जाता है । मणिभो के अध्ययन में अनेक उपकरणों का प्रयोग किया जाता है जिनमें एक्स-किरण-विवर्तनमापी (X-ray-diffractometer) एक्स-किरण स्पेक्ट्रोग्राफ तथा कोण मापी मुख्य है । इनकी सहायता से खनिजों का मणिभीय अभिविन्यास, अंतराफलक कोण आदि ज्ञात करते हैं ।

ग्रन्थ सूची

1. *Sinkankas, John*: "Mineralogy", New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1969.
2. *Betekhtin, A.*: "A Course of Mineralogy", Moscow, Peace Publishers.
3. *Read, H H.*: "Rutley's Elements of Mineralogy", Great Britain, Guildford, Wood bridge Press Ltd. 1947.
4. *Dana, Edward Salisbury*: "A Text book of Mineralogy", India, Asian Publishing House, 1962.
5. *Dana, Edward S.*: "Dana's Manual of Mineralogy", New York, John Wiley & Sons, Inc. 1957
6. *Gurwer, H. C.*: "Minerals, Rocks & Fossils", Great Britain, Charles Birchall & Son, Ltd , 1965.
7. *Smith, Orsino C.*: "Identification and Qualitative Chemical Analysis of Minerals", New York, D. Van Nostrand Camp. INC, 1953.
8. *Morriasey, C.J.*: "Mineral Specimens", London, ILIFFE Books Ltd , 1968
9. *Cox, K. G.*; *Pric N. B.* & *Harte B* : "An Introduction to the Practical Study of Crystals, Minerals & Rocks", New York, Mc Gram-Hill Publishing Company Ltd , 1967.
10. *Borner, Rudolf*: "Minerals Rocks and Gemstones", London, Oliver & Boyd, 1967.
11. *Moorhouse, W. W.*: "The Study of Rocks in Thin Section", Tokyo, John Weatherhill, Inc, 1964.
12. *Kerr, Paul F.*: "Optical Mineralogy", New York, Mc Graw-Hill Book Company, Inc, 1959.
13. *Jones, W. R.*: "Minerals in Industry", Great Britain, Penuin Books, 1963.
14. *Indian Bureau of Mines*: "Indian Minerals Year Book", Nagpur, 1966.

15. *Sinha, R. K.*: "A Treatise on Industrial Minerals of India", I B. M, Allied Publishers, New Delhi, 1964.
16. *Sharma, N. L.*: "Introduction to India's Economic Minerals", India, Dhanbad Publications, 1964.
17. *Hurlbut cornelius S.*: "Minerals & Man", London, Thomes & Hudson, 1969.
18. *Cameron Eugene N.*: "Ore Microscopy", New York, John Wiley & Sons, INC, 1966.
19. *Bateman A. M.*: "Economic Mineral Deposits", Delhi, Asia Publishing House, 1962.
20. कांकरिया, धर्मेन्द्र कुमार: "घातुओं की कहानी", दिल्ली, राजकमल प्रकाशन ।
21. जैश, बी. सी.: "खनिज और स्फाट विज्ञान", भोपाल, मध्य प्रदेश हिंदी ग्रन्थ अकादमी, 1971
22. *Lamey Carl A.*: "Metallic and Industrial Mineral Deposits", New York, Mc Graw Hill Book Company, 1966.
23. *Mc Divitt James F.*: "Minerals & Man", Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1965.
24. *The Times of India* : "Directory and Year Book", The Times of India Press, Bombay, 1972

पारिभाषिक शब्द सूची

A

Abrasive	— अपघर्षी
Absorption	— अवशोषण
Accessory	— सहायक
Accessory plate	— सहायक प्लेट
Acicular	— सूच्याकार
Acmite	— ऐकमाइट
Acoustic	— ध्वनिक
Actinotile	— ऐक्टिनोलाइट
Active	— सक्रिय
Acute bisectrix	— न्यूनकोणी द्विभाजक
Adhesive power	— आसजकता
Adjacent	— सलग्न
Admantine	— हीरकसम, वज्राभ सम
Adularia	— ऐडुलेरिया
Advance	— अग्रसर
Aegirine	— ईजिरिन
Agate	— ऐगेट, हकीक
Aggregate	— पुंज, समुच्चय
Airconditioning	— वातानुकूलन
Alabaster	— ऐलावास्टर
Albite	— ऐल्वाइट
Alexandrite	— ऐलेक्जेन्ड्राइट
Alliaceous odour	— लशुनी गंध
Alloy	— मिश्रतु, धातुमेल
Alluvial	— जलोढ़
Alluvium	— जलोढक
Almandine	— अलमंडीन

Almandite	— अलमंडाइट
Alteration	— परिवर्तन, बदलाव
Alternately	— एकान्तरतः, एकान्तर क्रम से
Aluminium	— ऐलुमिनियम
Alunite	— ऐलूनाइट
Amblygonite	— ऐम्ब्लिगोनाइट
Amethyst	— ऐमिथिस्ट, जमुनिया
Amorphus	— अमणिभीय
Amplitude	— आयाम
Analcite	— ऐनेल्साइट
Analogy	— सादृश्य, अनु रूपता
Analysar	— विश्लेषक
Analysis	— विश्लेषण
Anatase	— ऐनाटेस
Andalusite	— ऐन्डालूसाइट
Andesine	— ऐन्डेजिन
Andradite	— ऐन्ड्राडाइट
Anglesite	— ऐंग्लीसाइट
Angular	— कोणिक
Anhedral	— अफलकीय
Anhedrite	— ऐनहाइड्राइट
Anisotropic	— विषमदैशिक
Anneling	— अनीलन
Anomalous	— असंगत
Anorthite	— ऐनॉर्थाइट
Anorthoclase	— ऐनॉर्थोक्लेज
Anthophyllite	— ऐन्थोफिलाइट
Anthracite	— ऐन्थ्रासाइट
Antimonite	— ऐन्टिमोनाइट
Antimony	— ऐन्टिमनी
Apatite	— ऐपेटाइट
Aperture	— द्वारक
Apophyllite	— ऐपोफिलाइट

Baveno twinning	— ववेनो यमलन
Beam	— डडी
Becks effect	— बेके प्रभाव
Bed	— सस्तर
Bentonite	— बेन्टोनाइट
Beryl	— बेरिल
Beryllium	— बेरेलियम
Bertrand lens	— बर्ट्रान्ड लेन्स
Biotite	— बायोटाइट
Birefringence	— द्विप्रतिवर्त्यता
Bismuth	— बिस्मथ
Bismuthinite	— बिस्मथिनाइट
Bismutite	— बिस्मटाइट
Bit	— बरमा
Bladed	— क्षुरपत्रित
Blanket	— आवरण
Bleaching powder	— विरंजक चूर्ण
Blood stone	— ब्लडस्टोन, पित्तोनिया
Blow pipe set	— मुह फूंकनी सेट
Bohmite	— बोहमाइट
Boiler	— बॉयलर
Boiler lagging	— बॉयलर पृश्चगामी
Bonding agent	— बंधक कर्मक
Boracite	— बोरेसाइट
Bornite	— बोर्नाइट
Bort	— बोट
Botryoidal	— गुच्छाकार
Boulder	— बोल्टर
Bounded	— परिवद्ध
Boürnonite	— बुर्नोनाइट
Brachy	— लघु
Braunite	— ब्रौनाइट
Brucite	— ब्रूसाइट

Burner Tips	— वर्नर की नोक
By-product	— उपजात, उपफल
Bytownite	— बाइटोनाइट

C

Cadmium	— केडमियम
Caesium	— सीजियम
Calaverite	— कैलावेराइट
Calcareous	— कैल्सियमी
Calcined	— निस्तापित
Calcite	— कैल्साइट
Calculated	— परिकलन, आकलन
Calomel	— कैलोमेल
Cancelled	— निरसित
Cancrinite	— कंक्रीनाइट
Capillary	— केशिकावाहक
Carbonados	— कार्बोनिडोस
Carboniferous	— कार्बनी कल्प
Carnotite	— कार्नोटाइट
Carrier	— वाहक
Cassiterite	— कॅसिटेराइट
Cast	— सवपित
Catalyst	— उत्प्रेरक
Cavity filling	— विवर भरण
Celestite	— सेलेस्टाइट
Cemented	— संयोजित
Centre of symmetry	— सममिति केन्द्र
Ceramic	— सिरेमिक
Cerargyrite	— सेरार्जिराइट
Cerium	— सीरियम
Certain	— निश्चित
Cerussite	— सिरूसाइट
Cervantite	— सर्वेन्टाइट

Chabazite	— केवेजाइट
Chalcanthite	— केलकन्थाइट
Chalcedony	— केलसेडोनी
Chalcopyrite	— केलकोपाइराइट
Chalk	— खडिया
Chamosite	— केमोसाइट
Character	— लक्षण, गुण, स्वरूप
Characteristic	— विशेषता
Chiastolite	— काइऐस्टोलाइट
Chinaclay	— चीनी मिट्टी
Chloanthite	— क्लोएन्याइट
Chlorite	— क्लोराइट
Chromite	— क्रोमाइट
Chromium	— क्रोमियम
Chrysoberyl	— क्रिसोबेरिल
Chrysocolla	— क्रिसोकोला
Chrysotile	— क्रिमोटाइल
Cinnabar	— सिनावार
Cinnamon stone	— गोमेदक
Clearing	— परिसूचन, साफ करना
Cleavage	— विदलन
Clinker	— विलंकर
Clino axis	— प्रवण ऋक्ष
Clinochlore	— क्लिनो-क्लोरे
Clinzoisite	— क्लिनोजोइसाइट
Cloak	— आवरण
Closed	— बंद, सवृत
Closely packed	— घन भरित
Clutch facing	— क्लच फेसिंग
Coarse adjustment	— स्थूल समजन
Coarse grain	— स्थूल कणिक
Coating	— लेपन
Coating fabrics	— लेपन रचक

Cobalt	— कोबाल्ट
Cobaltite	— कोबाल्टाइट
Cohesion	— सशक्ति
Coincide	— सपाती होना
Columbite	— कोलम्बाइट
Columbium	— कोलंबियम
Columnar	— स्तंभाकार
Combination	— संयोजन, संयुक्त, संयोग
Common form	— सामान्य आकृति
Common salt	— साधारण लवण
Commutators	— दिक्परिवर्तक, कम्यूटेटर
Compaction	— सहनन
Compensation	— क्षति पूर्ति, प्रतिकार
Component	— घटक
Composition	— समास
Composition plane	— संयोजक तल
Compound or complex twinning	— संयुक्त या जटिल यमलन
Compressor	— सपीडक
Concentrated	— सांद्रित
Concentric	— संकेन्द्रीय, संकेन्द्री
Concerned	— संबंधित
Condensar	— सग्राही
Condensing	— संघनन
Confined	— परिबद्ध
Confused aggregate	— संभ्रान्ति समुच्चय, संभ्रान्ति पुंज
Conglomerate	— सगुटिकाशम
Consequent	— अनुवर्ती
Considerable	— पर्याप्त
Constant	— स्थिरांक, अचर
Constant velocity	— एक समान वेग
Contact	— संयोग, स्पर्श
Contact Goniometer	— सस्पर्श कोण मापी

Contact method	- सम्पर्क विधि
Contact point	- स्पर्श बिन्दु
Convention in notation	- अंकन की परिपाटी
Convex	- उत्तल
Copper	- ताम्र
Cordierite	- कॉर्डिएराइट
Corresponding	- सगत, अनुरूपी
Corrosion	- सक्षारण
Corundum	- कुरुविन्द, कोरडम
Cosmetics	- अंगराग, शृंगार प्रसाधन
Coulsonite	- कोल्सोनाइट
Counter balance	- प्रतितोलन
Covellite	- कोवेल्लाइट
Cracking	- भजन
Cracks	- दरारें
Create	- सृजन
Cretaceous	- क्रीटेशस
Critical angle	- क्रान्तिक कोण
Crocidolite	- क्रोसिडोलाइट
Cross wire	- क्रॉस तार
Crossnicol	- क्रॉसित निकल
Cross section	- अनुप्रस्थ काट, अनुप्रस्थ सेक्शन
Crude	- अपरिष्कृत
Crucible	- मूपा, धरिया
Crushing Strength	- समर्दक सामर्थ्य
Cryolite	- क्रायोलाइट
Cryptocrystalline	- गुह्य मणिभीय
Crystal class	- मणिभ वर्ग
Crystallographic notation	- मणिभिकीय अंकन, मणिभिकीय अंकन पद्धति
Crystalline	- मणिभीय
Crystallised	- मणिभित
Cube	- घन

Cubic system	- त्रिसमलबाक्ष समुदाय
Cuprits	- क्यूपराइट
Cyclic Twinning	- चक्रीय यमलन

D

Decolourisation	- विरंजीकरण
Decolourising agent	- विरंजक
Delicate	- कोमल, सूक्ष्म
Deltoid dodecahedron	- त्रिकोणक द्विद्वादशफलक
Demonstration	- निदर्शन, प्रदर्शन
Dendritic	- द्रुमाकृतिक
Dense	- सघन, गहरा, गाढ़ा
Dentistry	- दंतिकास्थ
Deoxidising	- विऑक्सीकरण
Deploid	- डिप्लॉइड, द्विद्वादशफलक
Deposit	- निक्षेप
Deposited	- निक्षेपित
Depression	- अवनयन
Detergent	- अपमार्जक
Determination	- निर्धारण
Detonation	- विस्फोट प्रेरक
Deviation	- विचलन
Devonian	- डिवोनी कल्प, डिवोनी युग
Diad	- द्विक
Diagonal	- विकर्ण
Diagonal axis	- विकर्ण अक्ष
Dial	- डायल
Diamond	- हीरा
Diaphaneity	- प्रकाश पारगम्यता
Diaphragm	- डायफ्राम
Diaspore	- डायस्पोर
Dichroism	- द्विवर्णता
Dichroscope	- द्विवर्णदर्शी

Difficult	— कठिन
Diffusion column	— विसरण स्तंभ
Dilute	— तनु
Dimpled	— प्रगलित
Diopside	— डाइऑप्साइड
Dipyramid	— द्विपिरामिड
Dipyramid class	— द्विपिरामिड वर्ग
Direct	— प्रत्यक्ष
Dish	— डिश
Disinfectants	— संक्रमणहारी
Displaced	— विस्थापित
Dissected	— विरदित
Disseminated grains	— विकीर्ण कण, बिखरे कण, छितराये कण, विकीर्णित
Distinct	— स्पष्ट
Distorted	— विकृत
Disturbance	— विक्षोभ
Ditetrahedron prism	— द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म
Dolomite	— डोलोमाइट
Dome	— डोम
Dot	— बिन्दु
Dotted	— छिटकी
Double	— द्वि, द्विगुण
Drilling	— ड्रिलन, वेधन
Dry cell	— शुष्क सेल
Ductility	— तन्यता
Durability	— स्थायित्व
Dull	— मंद
Dyes	— रजक
Dynamo	— डायनेमो
E	
Earthy	— मृत्तिकामय
Edge	— किनारा

Elasticity	— श्रत्यास्थता
Electrical Soldering	— विद्युतीय सोल्डरन
Electrode	— विद्युदग्र
Electro magnetic	— विद्युत् चुंबकीय
Electro plating	— विद्युत् रंजन
Electrostatic	— स्थिर विद्युत्
Elements	— अवयव
Ellipse	— इलिप्स
Ellipsoid	— इलिप्साइड
Ellipsoid of rotation	— परिक्रमण इलिप्साइड
Elongation	— दैर्घ्यवृद्धि, दीर्घीकरण
Eluvial	— अतृढ
Emanation	— प्रसर्जन
Embedded	— अंतः स्थापित
Emerald	— पन्ना
Emerge	— निर्गम
Emergent	— निर्गत
Emery	— एमरी
Emulsion	— इमल्शन
Enamel	— इनेमल
Enargite	— एनार्जाइट
End	— छोर, अंत, सिरा
Enstatite	— एन्स्टाटाइट
Entirely	— पूर्णतः
Eocene	— आदिनूतन
Epidote	— एपिडोट
Epsomite	— एप्समाइट
Epsom salt	— एप्सम लवण
Erythrite	— एरिथ्राइट
Erosion	— अपरदन
Essential	— सारभूत
Established	— स्थापित, सुस्थापित
Estimate	— आकलन

Etching	- निक्षारण
Euhedral	- पूर्णफलकी
Evaporation	- वाष्पन
Even	- सम
Exactly	- यथार्थता
Excess	- आधिक्य
Exhaust fans	- निकास पंखे
Expand	- प्रसारित
Expressed	- अभिव्यक्ति
Extinguished	- विलुप्त
Extender	- विस्तारक
Extint	- लोप
Extraction	- निष्कर्षण
Extra ordinary ray	- असाधारण रश्मि
Eye piece	- नेत्रिका
F	
Fabricated	- रचित
Face	- फलक
Factor	- कारक, निमित्त
Fast	- तीव्र
Fatid	- खरगंधी
Fayalite	- फेयालाइट
Feature	- लक्षण
Felspar	- फेल्सपार
Felspathoid	- फेल्सपेथॉइड
Fibrous	- रेशेदार, तंतुमय
Figure	- आकृति, चित्र
Filiform	- सूत्राकार
Filler	- पूरक
Film	- फिल्म
Filtering agent	- फिल्टर कर्मक
Fine adjustment	- सूक्ष्म समंजन
Fine grain	- सूक्ष्म कणिक

Finishing	- परिष्कृति
Fire bricks	- उच्चतापसह ईंटे
Fire clay	- अग्नि मिट्टी
Fire proof	- आग अवरोधक
Flag stone	- पट्टिया पत्थर
Flash figure	- दमक आकृति
Flaw	- दोष
Flexibility	- नम्यता
Flint	- फ्लिन्ट
Flootation	- उप्लावन
Fluorite	- फ्लोराइट
Fluorescent	- प्रतिदीप्ति
Foliaceous	- पर्णिल, पर्णकार
Follow up	- अनुगमन, अनुगामी
Foreign	- विजातीय
Formation	- शैल समूह
Forsterite	- फॉस्टराइट
Foundry	- संधानी
Foundry works	- संवपन कार्य
Four fold	- चतुर्मुखी
Fourling	- चार पहलु
Fraction	- भिन्न
Fracture	- विभंग
Fragment	- खण्ड
Franklinite	- फ्रेन्कलनाइट
Friable	- भुरभुरा
Fringe	- फ्रिन्ज
Front pinacoid	- अग्र पिनेकाईड
Fulcrum	- आलम्ब
Fuller's earth	- मुलतानी मिट्टी
Fumigant	- धूमक, धूमद
Fundamental	- मूलभूत, आधारभूत, मूल
Fundamental form	- मूल आकृति

Fungicide	- फंगशनाशी
Funnel	- निवाप
Furnace	- फर्नेस
Fused	- गलित
Fusibility	- गलनीयता
Fusing point	- गलनांक

G

Galena	- गेलेना
Galium	- गेलियम
Galvanising	- जस्तन
Gangue matter	- गैंग द्रव्य
Garnet	- गार्नेट
Generation	- जनन
Genuculate	- जानुनत
Germicide	- रोगाणुनाशी
Gibbsite	- गिब्साइट
Glauconite	- ग्लौकोनाइट
Glaucothane	- ग्लौकोफेन
Glimmering	- प्रस्फुरण
Glistening	- भास्वर
Gneiss	- गनिस
Goethite	- गोएथाइट
Gold	- स्वर्ण
Goniometer	- कोणमापी
Good	- सुस्पष्ट
Graded	- क्रमिक
Graduated	- अंशांकित
Granular	- कणदार
Grazing incidence	- तलसर्पी आपतन
Grinding	- पेपण
Grouting	- ग्राउटन
Gypsum	- जिप्सम

H

Habit	— स्वभाव
Hackly	— बन्धुर
Halite	— हेलाइट
Halos	— हेलोस
Hand lens	— आतशी शीशा
Hardening	— कठोरीकरण, दृढिभवन
Hardness	— कठोरता
Hausmannite	— हौसमेनाइट
Heating element	— तापन तत्व
Hematite	— हेमेटाइट
Hemihedral	— अर्धफलकीय
Hemimorphic	— अर्धाकृतिक
Hemimorphite	— हेमीमॉर्फाइट
Hemi spheres	— गोलार्ध
Hessite	— हेसाइट
Heterogeneous	— विषमांग
Hexagonal division	— षट्कोणीय प्रभाग
Hexagonal system	— षट्कोणीय समुदाय
Hexatetra hedron	— षट्चतुष्कफलक
Hexoctahedral	— षडष्टक फलकीय
Hexoctahedron	— षडष्टक फलक
High power	— उच्चावर्धक
High speed alloy	— द्रुतगति मिश्रातु
Holohedral	— पूर्णफलकीय
Homogeneous	— समांग
Homogeneous aggregate	— समांग पुंज
Hornblende	— हॉर्नब्लेन्ड
Hydrated	— जलयोजित
Hydrothermal	— उष्णजलीय
Hyperbola	— हाइपरबोला
Hypersthene	— हाइपरस्थीन

I

Iceland spar	— आइसलेन्ड कांत
Identical	— समरूप
Idocrase	— आइडोक्रो ज
Igneous coil	— ज्वलन कु डली
Igneous rock	— आग्नेय शैल
Ilmenite	— इल्मेनाइट
Immersed	— निमज्जित
Incident angle	— आपतन कोण
Inclined	— आनत
Inclined illumination	— आनत प्रतिदीप्ति
Inclusion	— अंतर्वेश
Incrustation	— पटलीकरण
Indentation	— दंतुरता परखी
Indicate	— निर्देश
Indicated	— प्रसंभाव्य, निर्दिष्ट
Indices	— मानांक, घातांक, सूचकांक
Indistinct	— अस्पष्ट
Indium	— इन्डियम
Individual	— एकक
Inferred	— अनुमानित
Infiltration	— अतः संचरण
Infinity	— अनंत
Insert	— निवेश
Insulating	— रोधन
Interchange	— अंतर्वदल
Interfacial angle	— अतराफलक कोण
Interference	— व्यतिकरण
Interference figure	— व्यतिकरण आकृति
Intergrowth	— अंतवृद्धि
Intermediate	— मध्यवर्ती
Internal reflection	— आंतरिक परावर्तन
Intersecting	— प्रतिच्छेदी

Intimately	- घनिष्टता
Intrusion	- अंतर्वेधन
Inversely proportional	- व्युत्क्रमानुपाती, प्रतिलोमानुपाती
Irdescent	- रंगदीप्त
Iron	- लोह
Iron cross twinning	- आयरन क्रॉस यमलन
Isogyres	- इसोगीर
Isomorphus	- समाकृतिक
Isotropic	- समदैर्शिक

J

Jade	- जेड
Jadite	- जेडाइट
Jaspar	- जेस्पर
Jurassic	- जुरैसिक
Jewel bearing	- रत्नित वेयरिंग
Joint	- संधि

K

Kaoline	- केओलिन
Kiln	- किलन
Knee	- जानु
Kyanite	- कायनाइट

L

Labradorite	- लेब्रेडोराइट
Lamellar	- सपटल
Laminated	- पटलित
Lapis Lazuli	- लाजवर्द
Lateral	- पार्श्व
Laths	- फट्टिया
Law of constancy	- स्थिरता का नियम
Lazurite	- लेजुराइट, लाजवर्द
Lead	- सीस
Lepidolite	- लेपिडोलाइट

Lettering	— अक्षर लेखन
Leucite	— ल्यूसाइट
Leucoxene	— ल्यूकोक्सीन
Lignite	— लिग्नाइट, भूरा कोयला
Like face	— समान फलक
Limit	— सीमा, परिसीमा
Limited	— सीमित
Limonite	— लिमोनाइट
Lining	— अस्तर
Linnaeite	— लिनीआइट
Lithography	— अश्म मुद्रण
Lithium	— लीथियम
Loading agent	— भारक कर्मक
Lode	— लोड
Lower	— अवपात
Lowering	— अवनयन, अवतरण
Low power	— अल्पावर्धक
Lubricant	— स्नेहक
Luminous	— दीप्त

M

Macro	— दीर्घ
Magnesium	— मैग्नीशियम
Magnesite	— मैग्नेसाइट
Magnetite	— मैग्नेटाइट
Malachite	— मेलेकाइट
Malleability	— धनवर्धनीयता
Maltase cross Twinning	— माल्टेस क्रॉस दमलन
Mammilated	— स्तनाकार
Manganese	— मैगनीज
Manganite	— मैगेनाइट
Marcasite	— मार्कसाइट
Mask	— आवरण

Massive	— स्थूल, अनाकार, संपुंजित
Mechanical	— बलकृत
Media	— मीडिया, माध्यम
Medium	— माध्यम
Medium grain	— मध्यम कणिक
Mercury	— पारद
Metallic lustre	— धातुकीय द्युति
Metamorphic rock	— कायांतरित शैल
Metamorphism	— कायांतरण
Mica	— अभ्रक
Microcline	— माइक्रोक्लीन
Millerite	— मिलेराइट
Minium	— मिनियम
Minor	— गौण, लघु
Miocene	— मध्यनूतन
Mineral dressing	— खनिज परिष्करण
Mirror image	— प्रतिबिंब
Modulus of elasticity	— प्रत्यास्थता-मापांक
Molybdenum	— मोलिब्डेनम
Molybdenite	— मोलिब्डेनाइट
Monazite	— मोनेजाइट
Monochromatic light	— एकवर्णी प्रकाश
Monoclinic	— एकनताक्ष
Moon stone	— चन्द्र शैल
Mortar	— खरल
Moss	— द्रुमी, माँस
Most general	— व्यापकतम
Mould	— मोल्ड
Mount	— आरोप्य, धारक, आरोपण
Mouth blow pipe flame	— मुँह फुंकनी ज्वाला
Mud	— पक, कीचड़
Mullite	—
Muscovite	—

Parameter	— पैरामीटर
Parting plane	— विभाजक तल
Passing	— पारित होना
Patch	— धब्बा
Path	— पथ
Patronite	— पेट्रोनाइट
Paving stone	— फर्शी पत्थर
Peat	— पीट
Pebbles	— गुटिकाएं
Pactolite	— पेक्टोलाइट
Penetration twin	— अन्वेषणी यमल
Pontlandite	— पेंटलेन्डाइट
Paricase	— पेरिकलेज
Peridot	— पेरिडॉट, ज़वरजद
Permian	— परमियन
Periodic changes	— आवर्ती परिवर्तन
Periodic time	— आवर्तीकाल
Periodic wave	— आवर्ती तरंग
Perpendicular	— लव
Perpendicularly	— अनुलंब
Perfect	— पूर्ण
Pestle	— मूसल
Pesticide	— कृमिनाशी
Petalite	— पेटेलाइट
petzite	— पेट्जाइट
Phase	— कला, प्रावस्था
Phase difference	— कलातर
Phenocrysts	— लक्ष्यमणिभ
Phenomenon	— घटना
Phlogopite	— फ़्लोगोपाइट
Phosphorescence	— स्फुरदीप्ति
Phosphorite	— फॉस्फोराइट
Piers	— पाये
Piezoelectricity	— दाब विद्युत्

Pigment	- वर्णक
Pisolitic	- पिसोलाइटी
Pitchblende	- पिचब्लेन्ड
Pitted	- गर्तमय
Pivot	- धुराग्र, कीलक
Plane of symmetry	- सममिति तल
Plane polarised	- समतल ध्रुवित
Plant	- संयंत्र
Plasma	- प्लाज्मा
Plate	- प्लेट, पट्टिका
Plating	- रजन
Platinum	- प्लेटिनम
Pleochroism	- बहुवर्णता
Pleistocene	- अत्यन्त नूतन
Pliocene	- अति नूतन
Pocket	- कोटरिका
Point of emergence	- निगमन स्थल
Polariscope	- पोलैरिस्कोप
Polarised	- ध्रुवित
Polariser	- ध्रुवक
Polish	- पॉलिश
Polymorphism	- वधुरूपता
Polysynthetic twinning	- बहुसंश्लेषी यमलन
Poor cleavage	- अल्प विदलन
Porcelain	- पासिलेन
Porous	- सरंध्र
Pot stone	- भाड प्रस्तर
Pottery	- पोटेरी
Prase	- प्रेज
Pre-cambrian	- पूर्व कैम्ब्रियन
Precipitate	- अवक्षेप
Prehnite	- प्रेनाइट
Prism	- प्रिज्म

Probable	- प्रसंभाव्य, संभाव्य
Process	- प्रक्रम
Projectiles	- प्रक्षेप्य
Projector	- प्रक्षेपी
Propagation	- संचरण
Proustite	- प्राउस्टाइट
Proved	- प्रमाणित
Pseudomorphlsm	- कूटरूपिता
Psilomelane	- साइलोमिलेन
Purification	- शोधन
Pycnometer	- घनत्वमापी
Pyramid	- पिरामिड
Pyrargyrites	- पाइराज्जिराइट
Pyrite	- पाइराइट
Pyroelectricity	- उत्ताप विद्युत्
Pyrolusite	- पाइरोलुसाइट
Pyrope	- पाइरोप
Pyrophyllite	- पाइरोफिलाइट
Pyrrotite	- पिरोटाइट

Q

Qadrant	- क्वाड्रैन्ट, चतुर्थांश
Quality	- गुणता, विशेषता
Quantity	- मात्रा
Quarter pyramid	- चतुर्थांश पिरामिड
Quartz	- स्फटिक
Quartzite	- क्वाट्जाइट

R

Radar	- रेडार
Radial	- अरीय
Radially	- अरतः
Radiation	- विकिरण
Radium	- रेडियम

Raised-	— उत्थित
Range finder	— दूरी मापी
Rapid	— द्रुत
Rational indices	— परिमेय मानांक
Reading	— पाठ्यांक
Reagent	— प्रतिकारक
Realgar	— मेनसिल
Recent	— अभिनव काल
Reciprocal	— व्युत्क्रम
Record	— अभिलेख
Recovery	— उपलब्धि, पुनः प्राप्ति
Red ochre	— गेरु
Red oxide	— लाल आक्साइड
Reduction	— अपचयन
Reef	— रीफ
Re-entrant angle	— अंतः प्रविष्ट कोण
Refilled	— रिभरणा
Refractance	— परावर्तकता
Reflected light	— परावर्तित प्रकाश
Refractivity	— परावर्तकता
Reflecting Goniometer	— परावर्तित कोणमापी
Refracting	— अपवर्तक
Refractive index	— अपवर्तनांक
Refractory	— दुर्गलनीय, उच्चतापसह
Refrigerator	— प्रशीतक
Regularity	— नियमितता, समानता
Relative	— आपेक्षिक
Relief	— उच्चावच
Reniform	— गुर्दाकार
Repeat	— आवृत्ति
Repeated twinning	— पुनरावृत्त यमलन
Replaced	— प्रतिस्थापित
Represent	— निरूपण करना

Reserves	— निचय
Residual	— अवशिष्ट
Residue	— अवशेष
Resinous	— रालसम
Resistance	— प्रतिरोधक, रोधी
Retardation	— मदन
Retention	— धारण
Reticulated	— जालवत्
Revolving	— परिक्रामी
Rhenium	— रेनियम
Rheostat	— धारा-नियंत्रक
Rhodochrosite	— रोडोक्रोसाइट
Rhodonite	— रोडोनाइट
Rhomb	— रॉम्ब, समान्तर पट्फलक
Rhombdodecahedron	— द्वादशफलक
Rhombohedral division	— समचतुर्भुज फलकीय प्रभाग
Rhombohedral	— समान्तर पट्फलक, समचतुर्भुज फलक
Rider	— आरोही
Riebeckite	— रिबेकाइट
Ring	— वलय
Rise	— उत्थान
Road metal	— गिट्टी
Roasting	— जारण
Rock crystal	— विल्लीर
Rock forming mineral	— शैलकर खनिज
Rock salt	— लवण शैल
Roscoelite	— रसकोलाइट
Rotation	— घूर्णन, परिभ्रमण
Rubelite	— रूबेलाइट
Rubidium	— रूबीडियम
Ruby	— रूबी, माणक
Rutile	— रूटाइल

S

Saccharimeter	- शर्करा मापी
Sagger	- सैगर
Safty	- निरापद
Sand stone	- बलुआ पत्थर
Sanidine	- सेनिडीन
Sanitary	- आरोग्यकर
Sapphire	- नीलम
Sardoyx	- सार्डोनिक्स
Sessoline	- सेसोलीन
Satinspar	- सेटिनस्पार
Scaly	- शल्की
Scalenohedron	- विषमत्रिभुज फलक
Scapolite	- स्केपोलाइट
Scavenger	- अपमार्जक
Scheelite	- शीलाइट
Schist	- शिस्त
Scour	- निर्घर्ष
Section	- सेक्शन, काट
Sectility	- छेद्यता
Sedimentary rock	- अवसादी शैल
Segregated	- वियोजित
Selenite	- सेलिनाइट
Semi-precious	- उप रत्न
Sensation	- संवेदन
Sensitive	- सुग्राही
Sericite	- सेरीसाइट
Serpentine	- सर्पेन्टीन
Shadow	- छाया
Shale	- शैल
Sharp	- तीक्ष्ण
Shaving	- छीलन
Shearing strength	- कर्तन सामर्थ्य

Shingle	- शिगिल
Side pinacoid	- पार्श्व पिनेकोइड
Siderite	- सिडेराइट
Signal	- सिगनल, सकेत
Silica sand	- सिलिका बालू
Sillimanite	- सिलीमेनाइट
Silurian	- सिल्यूरियन
Silver	- रंजत
Simple form	- सरल आकृति
Simple twinning	- सरल यमलन
Sine	- ज्या
Single	- एकल
Singly	- एकधा
Sink	- सिक
Six fold	- षट्मुखी
Skew-twin	- तिरछा यमल
Slate	- स्लेट शैल
Slice	- स्लाइस
Slide	- स्लाइड
Slot	- खाँचा
Slow	- मंद
Smaltite	- स्माल्टाइट
Smarskite	- स्मास्काइट
Smelter	- प्रद्रावक
Smithsonite	- स्मिथसोनाइट
Smoky Quartz	- धूनेला
Soap stone	- धीया पत्थर
Sodalite	- सोडालाइट
Soldering	- सोल्डरन
Solid angle	- सर्पिड कोण
Space	- समष्टि
Space lattice	- विन्यास जाल
Species	- स्पीशीज

Sparkling plug	— स्फुलिंग प्लग
Spectrum	— स्पेक्ट्रम
Sperrylite	— स्पेरीलाइट
Spessartite	— स्पेसार्टाइट
Sphalerite	— स्फ़ेलेराइट
Sphene	— स्फीन
Sphere	— गोला
Spinel	— स्पिनेल
Splendent	— तेजोमय
Splitting	— विपाटन
Spot	— बिन्दू, घन्ना
Stage	— मंच
Stand	— स्टैन्ड
Standard	— मानक
Stannite	— स्टेनाइट
Stationary	— अचल
Statuary	— मूर्तियोग्य
Staurlite	— स्टोरोलाइट
Steatite	— स्टीएटाइट
Stellate	— ताराकार
Steelyard balance	— इस्पात दंड तुला
Stellite	— स्टेलाइट
Stephanite	— स्टीफेनाइट
Stilbite	— स्टिलवाइट
Storage	— संचायक
Streak	— कस
Streak plate	— कस पट्ट
Striation	— रेखांकन
Striking	— आघात करना
Strong	— प्रबल
Sub-bituminous	— उप-बिटुमेनी
Sub-hedrel	— अंशफलकीय
Sub-recent	— उपअभिनव काल

Sub-vitreous	— उप-काचाभ
Sulphur	— गंधक
Surface tension	— तल तनाव
Sylvite	— सिल्वाइट
Symbol	— संकेत, चिन्ह
Symmetrica	— सममित
Symmetry	— सममिति
T	
Tabular	— सपाट
Talk	— टेलक
Taluk	— तालुका
Tangentially	— स्पर्शीय
Tantalum	— टेन्टेलम
Tantallite	— टेन्टेलाइड
Tellurium	— टेल्यूरियम
Tenacity	— आसक्ति
Tennantite	— टेनैन्टाइट
Tenorite	— टेनोराइट
Tensite strength	— तनन सामर्थ्य
Terminal edges	— अंतस्थ सिरे
Tetrad	— चतुष्क
Tetradymite	— टेट्राडिमाइट
Tetragonal prism of second order	— द्वितीय क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म
Tetragonal prism of first order	— प्रथम क्रम का चतुष्कोणीय प्रिज्म
Tetragonal system	— द्विसमलबाक्ष समुदाय
Tetrahedrite	— टेट्राहेड्राइट
Texture	— गठन
Thallium	— थेलियम
Thermal	— उष्मीय
Thermo couple	— ताप युग्म
Thickening	— स्थूलन, स्थूल होना

Thinning	- विरलन
Thin section	- पतले सेक्शन
Thorite	- थोराइट
Thorium	- थोरियम
Three fold	- त्रिमुखी
Throw	- प्रक्षेप
Tin	- वंग
Tin stone	- वंग शैल
Tint	- आभा
Titanium	- टिटैनियम
Topaz	- टोपाज
Torbernite	- टॉर्बेनाइट
Tourmaline	- टूरमेलीन
Transmission	- संचरण, पारगमन
Transmit	- प्रेषण करना
Transmitted	- पारगत
Transverse	- अनुप्रस्थ
Travel	- गमन
Treated	- अभिक्रिया
Tremolite	- ट्रेमोलाइट
Triassic	- ट्राइऐसिक
Triboelectricity	- घर्षण विद्युत्
Trichinic	- त्रिनताक्ष
Tridymite	- ट्रिडोमाइट
Trigonal system	- त्रिकोणीय समुदाय
Trilling	- तीन पहलु
Trisectahedron	- अष्टकत्रय फलक
Tristetrahedron	- त्रियचतुष्फलक
Trona	- ट्रोना
Tuberosse	- कदाभाकृति
Tungesten	- टंगस्टेन
Turquoise	- टर्कॉइज, फिरोजा
Twinkling	- झिलमिलाना

Twinning	- यमलन
Two fold	- द्विमुखी
Type	- टाइप, किस्म
Typical form	- उपलक्षक रूप, प्रारूपिक, उपलक्षक आकृति

U

Ulexite	- युलेक्साइट
Ultrabasic rock	- अत्यल्पसिलिक शैल
Umber	- अवर
Unconsolidated	- असिद्धित
Unit	- एकक, इकाई, एकाक, एकाश
Ultraviolet light	- परावैगनी प्रकाश
Universal stage	- सर्वदिशी मंच
Uraninite	- यूरेनीनाइट
Uranium	- यूरेनियम
Uvarovite	- यूवेरोवाइट

V

Vaccum	- निर्वात, शून्य
Vanadinite	- वेनेडिनाइट
Vanadium	- वेनेडियम
Varying	- परिवर्ती
Veinlets	- शिरिकाए
Velocity	- वेग
Vermiculite	- वर्मीकुलाइट
Vertical	- उदग्र
Vasuvianite	- वेसूवियेनाइट
Vibration	- कंपन
Viscosity	- श्यानता
Vitreous	- काचाभ
Vitroil green	- कासीस
Vitroil white	- जिंक सल्फेट
Vulcanising	- वल्कन

W

Wad	— वाड
Water proof	— जल सह
Wave form	— तरंग का रूप
Wave front	— तरंगाग्र
Wave length	— तरंगदैर्घ्य
Wavellite	— वेवेलाइट
Wave surface	— तरंग सतह
Weathering	— अपक्षय
Wedge	— वेज
Welding	— वेल्डन
Willemite	— विलेमाइट
Witherite	— विदेराइट
Wolframite	— वुल्फ्रेमाइट
Wollastonite	— वोलेस्टोनाइट
Wulfenite	— वुल्फेनाइट

X

X-ray diffractometer	— ऐक्स-किरण विवर्तनमापी
----------------------	-------------------------

Y

Yellow ochre	— रामरज
--------------	---------

Z

Zeolite	— जिओलाइट
Zinc	— जस्त
Zincite	— जिन्काइट
Zircon	— जरकॉन
Zirconium	— जर्कोनियम
Zoisite	— जोइसाइट
Zone	— मंडल
Zoning	— मंडलन

अनुक्रमणिका

- अकार्वनिक, 15
अग्नि मिट्टी, 163, 164, 165, 166
अचुंबकीय, 49
अर्जेन्टाइट, 57, 107
अर्च लघुअक्ष डोम, 364
अर्चऋजु डोम, 358
अघातु, 103
आवात्रिका, 97
अधिककोणी द्विभाजक, 240, 241, 242, 243, 244
अन्तर्भरन, 32
अन्य औद्योगिक खनिज, 104
अन्योन्यवेशी यमलन, 369, 373
अनाकार, 22, 264
अतूढ, 127
अपघर्षी वर्ग, 104, 117
अपवर्तन कोण, 210
अपवर्तनांक, 210, 251, 252
अपवर्तनांक मापी, 211, 212, 376
अपक्षेप, 114
अपार दर्शकता, 18
अफलकीय, 245
अवालील पू छ यमलन, 371
अभ्रक, 17, 20, 25, 27, 35, 40, 179, 181, 202
अभ्रक, प्लेट, 227, 235, 255
अभ्रक शिस्त, 110, 169, 199
अभिदृश्यक, 214, 221, 254
अभिविन्यास, 378
अभिसारी प्रकाश, 223, 243, 245, 254, 255
अमणिभीय, 19, 34
अमेजन शैल, 104, 185, 189
अयस्क, 15
अयस्क सूक्ष्मदर्शी, 376
अरीय, 22, 23
अरावली शैल समूह, 142
अल्प, 35
अल्पपारदर्शकता, 18
अलमडाइट, 51, 71
अलमडीन, 50
अलोह वातुए, 103, 110
अवशिष्ट, 10
अवशोषण, 232, 376
अवसादन, 10
अवसादी शैल, 197, 198
अवसादीय, 83
अष्टफलक, 36, 306, 312, 314, 316, 317, 319, 320
अष्टकत्रय फलक, 307, 312
अस्पष्ट, 35
असम विभग, 34
असमान फलक, 286
असगत ध्रुवण वर्ण, 232
असाधारण बिंदु, 217
असाधारण रेखि, 218
अक्षर लेखन 296
अक्षानुपात, 296

अक्षीय कोण, 216, 241, 376
 अक्षीय तल, 240, 243, 244, 255, 297
 अक्षीय परिपाटी, 297
 आइसलैंड कात, 18, 74, 217, 220
 आइडोक्रोम 74, 232
 आकृति, 15, 16, 19, 254, 280
 आग्नेय शैल, 168, 197
 ऑर्थोक्लेज, 35, 37, 38, 39, 50, 51, 68, 82, 240, 278, 373
 ऑर्थोइट, 279
 आदिनूतन, 199
 आधार तल, 339
 आधार पिनेकॉइड, 323
 आधार सेक्शन, 229
 आनत, 217, 231
 आनत प्रतिदीप्ति, 214
 अपेक्षिक घनत्व, 16, 40, 41, 43
 अपेक्षिक घनत्वमापी, 42, 47
 अपेक्षिक मंदन, 224
 आमापन मान, 377
 आवर्ती काल, 208
 आवर्ती कंपन, 207
 आयाम, 208
 ऑलिगोक्लेज, 69, 81, 227
 ऑलिवीन, 81, 249, 278
 आसक्ति, 15, 40
 आसमियम, 109
 आसिनो सी० स्मिथ की सारिणी, 50
 आर्सेनिक, 48, 136
 आर्सेनोपाइराइट, 58, 111, 137
 आर्सेनोलाइट, 137
 आसजकता, 49, 50

इओसीन, 199
 इन्डियन लाल, 189
 इन्डियम, 146
 इनयोइट, 11
 इरीडियम, 109
 इल्मेनाइट, 49, 133, 134
 इलिप्स, 229
 इस्पात दंड तुला, 41
 इसोमीर, 216, 242, 243
 ईजिरिन, 258
 ईमारती पत्थर, 104, 196

उच्चावच, 218, 258
 उत्ताप विद्युत्, 49
 उप-अभिनव काल, 199
 उप-काचाभ द्युति, 17
 उप-धातुकीय द्युति, 18
 उप-विटुमनी, 160
 उप-रत्न, 104
 उप्लावन, 50
 उत्का पात, 2
 उपशखाभ, 34
 उष्णजलीय, 10

ऋजु पिनेकॉइड, 232, 357 373

एकअक्षीय, 220, 229, 252, 254
 एकअक्षीय खनिज, 218, 234
 एकक आकृति, 296
 एकक कोष्ठिका, 301
 एकनताक्ष, 52, 216, 230, 232, 239, 254
 एकनताक्ष समुदाय, 356, 373

- एकवर्णी, 208, 223
 एक्स-किरण विवर्तनमापी, 378
 एक्स-किरण स्पेक्ट्रोग्राफ 378
 एनार्जाइट, 137
 एन्स्टाटाइट, 51, 68, 269
 एप्सम लवण, 48
 एपिडोट, 21, 68, 149, 269
 एपिडाइओराइट, 199
 एमरी, 168, 203
 एलनिको, 130
 एरिथ्राइट, 68, 129
 ऐक्टिनोलाइट, 21, 50, 51, 52, 182, 258
 ऐक्वामेरीन, 104, 185, 186
 ऐक्सीनाइट, 262
 ऐगेट, 52, 104, 185, 187, 188, 245
 ऐजुराइट, 59, 110
 ऐडूलेरिया, 69
 ऐंगलीसाइट, 18, 55, 112
 ऐन्टिगोराइट, 270, 281
 ऐन्टिमनी, 113, 134, 201
 ऐन्टिमोनाइट, 56, 135
 ऐन्ड्राडाइट, 71
 ऐन्डालूसाइट, 54, 169, 171, 259, 260
 ऐन्डेजिन, 55, 69, 260
 ऐन्थ्रासाइट, 56
 ऐन्थ्रोफिलाइट, 56, 182, 183, 261
 ऐनहाइडाइट, 104, 152, 260
 ऐनॉर्थाइट, 55, 69, 159, 261
 ऐनॉर्थोक्लेज, 69, 261
 ऐनाटेस, 55, 133
 ऐप्समाइट, 104
 ऐपेटाइट, 37, 39, 48, 57, 152, 194, 261
 ऐपोफिलाइट, 57, 263
 ऐवे की अपवर्तनांक मापी, 212
 ऐम्फिबोल, 182
 ऐम्फिबोलाइट, 272
 ऐम्फिबोल वर्ग, 182, 183
 ऐम्ब्लिगोनाइट, 147, 148
 ऐमेयिस्ट, 19, 54, 104, 184, 185
 ऐमोसाइट 182
 ऐरेगोनाइट, 29, 32, 58, 152, 261, 371
 ऐल्वाइट, 53, 69, 180, 258, 374
 ऐल्वाइट यमलन, 259
 ऐलुमिनियम, 38, 111, 112, 115
 ऐलुमिनियम सिलिकेट, 260
 ऐलूनाइट, 115
 ऐलेक्जेन्ड्राइट, 104, 184
 ऐलावास्टर, 53
 ऐवेन्दुराइन, 59, 104, 185
 ऐस्वेस्टॉस, 20, 21, 34, 182, 201
 ओकर, 189, 190, 191
 ओनेक्स, 104, 185, 187
 ओपल, 81, 184, 187, 278
 ओगाइट, 58, 247, 253, 262
 औटुनाइट, 49, 58, 141
 अकन की परिपाटी, 301
 अडाशिमक, 24, 25
 अंतवृद्धि, 277
 अतर्वेश, 249, 376

- अतराफलक कोण, 288, 289, 290,
 378
 अतः सचरण, 32
 अवर, 99, 104, 185, 189
 अंशफलकीय, 245
 आंतरिक विन्यास, 34

 कटहला, 104, 184
 कठिन, 35
 कठोरता, 15, 16, 37, 197, 377
 कठोरता बॉक्स, 38
 कणदार, 26
 कर्तन सामर्थ्य, 197
 क्यूपराइट, 67, 110
 कलातर, 207, 225, 226
 क्लोएन्थाइट, 123
 क्लोराइट, 64
 क्लोरीन, 9
 क्वार्ट्जाइट, 104, 118, 168, 178,
 199, 200
 कस, 16, 17
 कस पट्ट, 17
 काइऐस्टोलाइट, 259
 काइसोप्रैज, 187
 कॉर्डेराइट, 233, 267
 काचाभ क्षुत्ति, 18
 क्रान्तिक कोण, 211
 कार्नेलियन, 185, 187
 कार्नोटाइट, 62, 128, 141
 कार्बन, 9
 कायनाइट, 18, 21, 39, 75, 169,
 170, 171, 260, 273
 कायांतरित, 168
 कायातरण, 10
 कायांतरित शैल, 197, 199
 कायोलाइट, 67, 115, 193
 कार्ल्सवाद यमलन, 369
 क्रॉस रेखित यमलन, 253, 276
 कांसा, 111
 क्रॉसिडोलाइट, 67, 182, 280
 क्रॉसित निकल, 221, 223, 224
 कासीस, 100
 क्रिटेसस कल्प, 199
 किनारा, 288
 क्लिनोक्लोर, 266
 क्लिनोजोइसाइट, 267
 क्रिसोकोला, 65
 क्रिसोटाइल, 65, 182, 266
 क्रिसोबेरिल, 104, 137, 184
 कुचालक खनिज, 49
 कुन्जाइट, 104, 184
 कुरुविन्द, 66, 115, 168, 169, 176,
 267
 कूटरुपिता, 16, 32
 केओलिन, 64, 75
 केओलिनाइट, 75, 274
 केडमियम, 115, 139, 140
 केन्द्रक वलय, 33
 केर्नाइट, 11
 केवेजाइट, 63, 266
 केमोसाइट, 266
 केल्वेन्थाइट, 63
 केल्वोपाइराइट, 17, 50, 64, 111,
 266
 केल्साइट, 49, 62, 152, 153, 178,
 247, 265, 331, 373

केल्साइट टाइप, 303, 335

केल्साइट रॉम्ब, 217

केल्सियम, 9, 151

केल्सेडोनी, 25, 33, 63, 185, 187,
245, 266

केलावेराइट, 62, 105

केलोमेल, 140

केशिकाकार, 21, 26

केसिटेराइट, 63, 95, 114, 265

कोणमापी, 288, 378

कोनोस्कापी, 238

कोप्रोलाइट, 83

कोबाल्ट, 130

कोबाल्टाइट, 65, 111, 129

क्रोम वर्ग, 103

क्रोमाइट, 17, 49, 64, 123, 124,
125, 171

क्रोमियम, 9, 124, 128

कोयला, 3, 4, 12, 118, 159

कोयला शोधकियो, 119

कोरडम, 37, 39, 49, 66

कोलेमेनाइट, 11

कोलंबाइट, 65

कोलवाइट-टेन्टेलाइट, 141

कोलवियम, 94, 143, 144

कोवेलाइट, 66, 111, 143

कोल्सोनाइट, 128

ककड, 23

कक्रीनाइट, 267

कदाभाकृति, 29

कपन तल, 231

कपन दिशाए, 229, 239

खनन, 4, 10

खनन कार्य, 5, 7

खडिया, 19, 64

खनन पद्धति, 5

खनिज, 15

खनिज तेल, 158

खनिज परिष्करण, 377

खर गधी, 48

खरोच कठोरता, 377

गठन, 197, 377

ग्लौकोफेन, 270

ग्लौकोनाइट, 270

गलनाक, 46, 50

गलनीयता, 16, 50

गार्नेट, 48, 71, 104, 177, 180,
188, 271

ग्रॉसुलराइट, 71

ग्रिडलोह, 275

ग्रीनलेन्ड, 7, 8

गिबसाइट, 72, 115, 270

गुच्छाकार, 25

गुर्दाकार, 26

गुलाबी स्फटिक, 185

गुहिका, 59, 87

गूढमणिभीय, 19

ग्रैनाइट, 110, 116, 197, 199

ग्रैफाइट, 17, 72, 105, 172, 173

गेन्नो, 197, 278

गेरु, 190

गेलियम, 105, 146

गेलेना, 35, 70, 112, 286, 287,

गेलेना टाइप, 303, 305

गैग, 50

गोएथाइट, 72, 117

गोमेदक, 104, 185

गोलाकार, 219

गीरा खनिज, 206

ग्रंथिकी, 23

गध, 48

गधक, 3, 9, 19, 94, 105, 195,
202

गंधक सम, 48

घन, 287, 293, 305, 312, 316,
317, 318

घनीय समुदाय, 304

घनवर्धनीय, 40

घनत्व मापी, 44

घनत्व मापी बोतल, 45

घर्षण विद्युत्, 49

घीया पत्थर, 91, 173, 174, 200

चक्रीय समलन, 371

चर्ट, 188

चतुर्थांश पिरामिड, 364

चतुष्फलक, 314

चतुष्टकफलक, 316

चतुष्टफलक, 306, 307, 311

चतुष्कोणीय, 324, 326

चतुष्कोणीय अक्ष, 293

चतुष्कोणीय द्विपिरामिड, 287

चतुष्कोणीय प्रिज्म, 323

चतुष्कोणीय पिरामिड, 3.4

चतुष्मुखी, 293

चन्द्र शैल, 18, 78, 104, 185

चमकीला, 19

चीनी मिट्टी, 64, 163

चीमट, 54, 56

चूर्ण का रंग, 377

चूना पत्थर, 48, 191, 192, 193,
198, 199, 200

चुंबकत्व, 48

चुंबकीय, 123

चुंबकीय गुरा, 48

छाया विधि 214

छेद्यता, 40

जरकॉन, 102, 104, 144, 173,
185, 285, 321, 372

जरकॉन टाइप, 303, 322

जर्कोनियम, 9, 144, 202

जर्कोनिया, 145

जवरजद, 104, 185

जर्मन सिल्वर, 124

जर्मोनियम, 146

जमुनिया, 54

ज्या, 210

ज्यामितीय, 19

जस्त, 111, 113, 114

जलोढक, 106

जलोढक-कंकर, 199

जगुनत, 372

जगुनसम, 372

जारग, 48

जालवत्, 27

जिओलाइट, 25

जिक सल्फेट, 100

- जिन्काइट, 101, 112
 जिप्सम, 73, 152, 154, 155, 156, 271, 303, 371
 जिप्सम प्लेट, 227, 235, 244, 255
 जुरेसिक काल, 199
 जेट, 185
 जेड, 74, 104
 जेडाइट, 74, 273
 जेड-जेडाइट, 184
 जेड-नेफ्राइट, 184
 जेप्सर, 19, 74, 185, 187
 जोइसाइट, 149, 232
 जोन, 290
 जोली का कमानीदार तुला, 41, 43, 44, 376
 भिलमिलाना, 252, 376
 टन्ड्रा, 7
 ठरकाँइज, 99
 ट्राइहाइड्रेट, 59
 टॉर्बर्नाइट, 4, 95, 141
 ट्रिडीमाइट, 29, 98, 284
 टिटैनियम, 9, 133, 134, 135
 टिटैनियम टेट्राक्लोराइड, 135
 टीनकेस्कोनाइट, 11
 ट्वरमेलीन, 96, 180, 185, 189, 284, 303
 ट्वरमेलीन टाइप, 339
 ट्वरमेलीन प्लेट, 217
 टेट्राडिमाइट, 142
 टेट्राहेड्राइट, 94, 313, 317, 371
 टेट्राहेड्राइट टाइप, 303, 305
 टेन्टेलम, 143, 144
 टेन्टेलाइट, 94, 143
 टेनैन्टाइट, 137
 ट्रेमोलाइट, 98, 182, 183, 258
 टेल्क, 94, 173, 174, 175, 178, 190, 283
 टेल्यूराइट, 105, 142
 टेल्यूरियम, 105, 142, 143
 ट्रोना, 98
 टोपाज, 49, 95, 185, 284
 टंग्स्टेन, 126, 127, 128
 टंग्स्टाइट, 127
 डम्पर, 5
 डाइऑक्साइड, 104, 185, 268
 डाइयोराइट, 197
 डायटमाइट, 103, 178, 183, 184
 डायफ्राम, 221
 डायस्पोर, 115, 268
 डिप्लॉइड, 312
 डिप्लॉइडी, 310
 ड्रिलमशीने, 5
 डोलेराइट, 104, 197, 198
 डोलोमाइट, 67, 131, 132, 133, 152, 153, 154, 178, 198, 268
 डोलोमाइटो चूना पत्थर, 132
 डेलेदार, 83
 तन्यता, 40, 119
 तनुस्तरिका, 56
 तरंग, 207
 तरंगग्र, 209, 219

तरंग-दैर्घ्य, 207, 208, 223, 225
 तरंग-सतह, 209
 तल तनाव, 16, 49
 तलसर्पी आपतन, 211
 तामडा, 104
 ताम्र, 107, 110, 112, 115, 117,
 124, 201
 ताप युग्म, 109
 ताराकार, 23, 24
 तारा धातु, 136
 तिर्यक् अक्ष, 293
 तिर्यक् लोप, 231, 253
 तिरछा यमलन, 370
 तिरछा लोप, 231
 तीव्र, 230
 तीव्र-लवा, 228
 तुरसावा, 104
 तुली की अपवर्तनांक मापी, 212
 तेजोमय, 18, 19
 तनुमय, 20
 थेलियम, 147
 थोराइट, 49, 95, 149
 थोरियम, 49, 148, 150
 थोरिया, 150
 हृत्ता, 197, 377
 दमक आकृति, 238, 239
 द्रवणांक, 117
 द्वादशफलक, 287, 306, 312, 316,

319

द्वादशफलकीय, 36

दाव चिद्युत्, 49

द्विअपवर्तन, 217, 223
 द्विअक्षीय, 215, 232, 242, 243,
 254, 255
 द्विअक्षीय खनिज, 239
 दिक्विन्यास, 228, 229, 376
 द्विचतुष्कोणीय, 330
 द्विचतुष्कोणीय प्रिज्म, 323, 324
 द्विचतुष्कोणीय पिरामिड, 325
 द्विद्वादशफलक, 311, 312
 द्विपरावर्तकता, 377
 द्विप्रतिवर्त्यता 225, 227, 258, 376
 द्विपिरामिड, 330, 334, 335, 349
 द्विवर्णदर्शी, 233, 376
 द्विपट्कोणीय, 333, 334, 335
 द्विसमलवाक्ष, 232, 238, 239,
 254, 303, 320, 321, 372
 द्वित्रिकोणीय, 340, 341
 दीर्घ विकर्ण, 218
 दीर्घाक्ष पिनेकाँड, 350
 दीर्घाक्ष डोम, 351, 364
 दार्घ्यकरण, 228, 254
 दुर्गलनीय, 117
 द्रुतगति इस्पात, 128
 द्रुमो, 29
 द्रुमी ऐगेट, 185, 187
 दूधिया चुत्ति, 18
 देहली शैल समूह, 200
 दैर्घ्य प्रिज्म, 56
 दैर्घ्य प्रिज्मीय, 258
 धातु, 15, 103
 धातुगो, 13
 धातुकीय, 15

धातुकीय द्युति, 17
 धातुमेल, 107, 109, 112, 114,
 115, 117
 धब्बो, 106
 धारवाड शैल समूह, 106
 द्युति 15, 16, 17
 ध्रुवक, 221, 252
 ध्रुवण, 208
 ध्रुवण आकृति, 277
 ध्रुवण वर्ण, 253, 376, 377
 ध्रुवण सूक्ष्मदर्शी, 221
 ध्रुवित प्रकाश, 208, 234
 धूनेला, 104, 185
 द्योतिका, 239, 240, 241

नगेट, 105
 नमक, 3
 नम्यता, 40
 न्यूटन स्केल, 226, 229, 232
 न्यूनकोणी द्विभाजक, 216, 240,
 241, 242, 243, 244, 254,
 255
 निर्गत किरण, 212
 निर्गमन स्थल, 242
 निकल, 2, 122, 123
 निकल तल, 231
 निकल प्रिज्म, 220
 निकास पखे, 5
 निकोलाइट, 81, 123
 निचय, 4, 11
 निमज्जन, 214
 नियोडियम, 146
 नियोवियम, 144

नियोलिथिक, 8
 निवलतल, 290
 निस्तापित, 133
 निसर्ग, 2
 निसे, 104
 निक्षारित, 15
 निक्षेप, 4, 10
 नीलम, 88, 183, 186
 नूप स्केल, 39
 नेफ्राइट, 104, 277
 नेफेलिन 81, 245, 277
 नेफेलिन सायनाइट, 104, 168, 197
 नेट्रान, 80
 नेट्रोलाइट, 19, 20, 34, 50, 277
 नेत्रिका, 221, 233, 254

प्रकाश पारगम्यता, 15, 18
 प्रकाश वेग, 210
 प्रकाशिक अभिलव 243
 प्रकाशिक अक्ष, 240, 241, 243,
 244
 प्रकाशिक अक्षीय कोण, 240, 243
 प्रकाशिक अक्षीय तल, 241, 244
 प्रकाशिक चिन्ह 376
 प्रकाशिक लव, 240
 प्रकाशिकी, 218
 प्रकाशीय गुण, 258, 377
 प्रकाशीय चिन्ह, 229, 234, 238
 प्रगति, 242
 पटलिकरण, 32
 पट्टलिकाए 20
 पटलित, 20
 पर्णकार, 20

- परिणल, 20
 पर्तदार, 17
 प्रत्यास्थता, 40
 प्रत्यास्थता मापाक, 197
 प्रतिकार, 228, 254
 प्रतिदीप्ति, 15, 18
 प्रतिलोमानुपाती, 43
 प्रतिस्थापन, 32
 प्रदावरण, 6
 पन्ना, 184, 186
 पर्याइट, 180
 प्रवल चु वकीय, 49
 प्रमाणिक निक्षारण प्रतिकारको, 377
 परमाण्वीय, 12
 परमाणु संरचना, 15
 परा वैगनी प्रकाश, 18
 परावर्तकता, 377
 परावर्तित कोणमापी, 289, 290
 परिक्रमण इलिप्साइड, 219
 परिमेय सूचकांक, 302
 परिवर्तन, 32
 परिष्करण, 48
 प्लाज्मा, 185
 प्लेजिओक्लेज, 69, 257, 370
 प्लेजिओक्लेज निर्धारण, 257
 प्लेटिनम, 109, 203
 प्लेसर निक्षेप, 133
 प्रवण डोम, 359
 प्रवण पिनेकाइड, 232, 357
 प्रस्फुरण, 19
 पसियन लाल, 189
 पयित, 17
 पाइराइट, 48, 84, 117, 118, 195,
 196, 202, 371
 पाइराइट टाइप, 303
 पाइराजिंराइट, 107
 पाइरोप, 84
 पाइरोफिलाइट, 22, 84, 174, 175,
 178
 पाइरोलुसाइट, 29, 84, 120, 121
 प्राउस्टाइट, 107
 प्राकृत आर्सेनिक, 79, 137
 प्राकृत ऐन्टिमनी, 79, 135
 प्राकृत काच 19
 प्राकृत खनिज वर्णक, 189
 प्राकृत गंधक, 48, 80, 196
 प्राकृत टेल्यूरियम, 142
 प्राकृत ताम्र, 29, 40, 79
 प्राकृत प्लेटिनम, 80, 109
 प्राकृत पारद, 140
 प्राकृत मेग्नीशिया, 80
 प्राकृत विस्मय, 79, 138
 प्राकृत रजत, 27, 28, 80, 107
 प्राकृत लोह, 80, 117
 प्राकृत स्वर्ण, 3, 17, 27, 30, 40,
 79, 105
 प्रादर्श, 27
 पारगमन, 217
 पारगम्यता, 197, 249
 पारद, 105, 140, 201
 पारदर्शकता, 18
 पारभाषकता, 18
 पारस पत्थर, 3
 पार्लिज कठोरता, 377
 प्रावस्था, 207, 223

पार्श्व पिनेकाँड, 350
 पिगमेन्ट, 190
 पिचब्लेन्ड, 4, 49 83
 प्रिज म, 287
 प्रिज्मीय, 54
 पिण्डाकार, 23, 24
 पितोनिया, 104, 185, 188
 पिनेकाँड, 36, 287, 330, 332
 पिरामिड, 324, 327
 पिरोटाइट, 49, 84
 पिसोलाइट, 24, 116
 पीट, 82
 पीतल, 112
 प्रीसाइट, 11
 पुखराज, 186
 पु ज ध्रुवण 253
 पुनरावृत्त यमलन, 370
 पूर्ण, 39
 पूर्णपरावर्तन, 211
 पूर्णफलकी, 245, 259
 पेन्मेटाइट, 134, 142, 179
 पेन्जाइट, 105
 पेटेलाइट, 147
 पेट्रोनाइट, 127
 पेट्रोल, 4, 12
 पेट्रोलियम, 158 159
 पेन्टलेन्डाइट, 82, 123
 प्रेनाइट, 83
 पेरिडॉट, 82, 104, 185
 पेलेडियम, 109
 प्रेस, 185
 पैरामीटर, 295, 296, 297, 298
 पोटेशियम, 9

पोर्टेज, 202
 पोर्टेज फेल्सफार, 162
 पोलेरिस्कोप, 376
 फट्टी, 39
 फलक, 34, 286
 पलासफेरी, 29
 पलोपोपाइट, 82, 180, 279
 पलोस्फार, 70
 पलोराइट, 32, 39, 49, 70, 152,
 156, 269, 371
 पलोरीन, 9
 फॉस्टेराइट, 270
 फॉस्फेट, 202
 फॉस्फेट ग्रंथिकी, 23
 फॉस्फोरस, 9
 फॉस्फोराइट, 83, 104, 193, 194
 फिन्ज, 216,
 फिल्ट, 1, 19, 33, 69, 188, 245
 फिलाइट, 104, 111
 फीरोजा, 99, 104, 185
 फ्रेक्लिनाइट, 70, 112
 फेयालाइट, 269
 फेल्सपार, 37, 68, 161, 163
 फेल्सपार रत्न, 185
 फेल्सपार पॉर्फिरी, 197
 वर्ट्रान्ड लेन्स, 221, 233, 254
 बदलाव, 253, 258
 बन्धुर विभाग, 34
 बलकृत, 10
 ब्लड स्टोन, 61, 104
 बलुआ पत्थर, 158, 164, 198, 199

- ववेनो यमलन, 259, 373, 374
 बहुमूल्य खनिज, 104
 बहुमूल्य धातुएं, 105
 बहुरूपता, 15, 32
 बहुवर्णाता, 232, 252, 258, 376
 बहुवर्णी प्रभा मडल, 252
 बहुवर्णी हेलोस, 249, 252, 268
 बहुसश्लेपी, 258
 बहुसश्लेपी यमलन, 253, 370
 बाइटोनाइट, 69, 265, 365
 बाँक्साइट, 59, 115, 116, 168, 178, 201
 बाघ आँख, 104, 185
 बादामाकार, 25
 ब्रॉन्जाइट, 50, 51
 बायोटाइट, 61, 180, 232, 253, 264
 बालू, 8
 बिटुमनी, 160
 बिल्लौर, 86, 185
 बिस्मटाइट, 138
 बिस्मथ, 115, 138, 139
 बिस्मथिनाइट, 61, 138
 बीड लोह, 119
 बुर्नोनाइट, 61
 बुलडोजर, 5
 ब्रुश, 242
 ब्रूकाइट, 133
 ब्रूसाइट, 62, 131, 264
 बेके प्रभाव, 213, 251
 बेन्टोनाइट, 48, 60, 163, 166
 बेनीटोईट, 185
 बेराइट, 59, 150, 190, 240, 263
 बेरियम, 9, 150
 बेरिल, 60, 104, 138, 184, 186, 265
 बेरिल टाइप, 303, 332
 बेरेलियम, 111, 137, 138
 बेरुज, 104
 बेसाल्ट, 104, 198
 ब्रैविट, 140
 बोर्नाइट, 61, 111, 120
 बोरेक्स, 11, 145
 बोरेसाइट, 11, 131, 145, 316, 317
 बोरोन, 11, 145
 बोहमाइट, 264
 बोनाइट, 61
 बद, 287
 भाड प्रस्तर, 83
 भा० भू० सं०, 122
 (भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण)
 भारत में खनिजों का उत्पादन, 205
 भारी द्रव पदार्थ, 46
 भारी द्रवों का उपयोग, 45
 भास्वर, 19
 भूमिगत, 5
 भूरा कोयला, 76
 भूविद, 8
 भौतिक गुण, 15, 377
 भगुरता, 40, 119
 भडार, 8
 मणिभ, 15, 19
 मणिभ पुँज, 367

- मणिभ समष्टि, 288
 मणिभ समुदाय, 286
 मणिभ सरचनात्मक, 38
 मणिभिकीय, 216
 मणिभिकीय अक्ष, 218, 295
 मणिभिकीय आकृति, 245
 मणिभिकीय अकन, पद्धति, 297
 मणिभिकीय लक्षण, 378
 मणिभित, 19
 मणिभीय, 15, 19
 मृत्तिकामय विभग, 34
 मृदु इस्पात, 38
 मध्यम, 230
 मरगज, 104
 मस्कोवाइट, 78, 180, 276, 283
 माइक्रोकलीन, 69, 78, 180, 253, 275
 माइक्रोकठोरता, 377
 मार्कोसाइट, 77
 मानवीय सवेदनशीलता, 16, 47
 मानेबाख यमल, 373, 374
 माल्टेस क्रॉस यमलन, 370
 मिट्टीसम गंध, 48
 मिनियम, 112
 मिलर की मानक पद्धति, 298
 मिलर सूचकांक, 299
 मिलेराइट, 25, 111, 123
 मिश्रानु, 105
 मुल्तानी मिट्टी, 48, 70, 178, 179
 मूषा, 109
 मू गा, 104, 185
 मेगनाइट, 77
 मेग्नीज, 30, 120, 121, 122
 मेढा के सींग समान, 53
 मेग्नीशियम, 9, 117, 122, 129, 132
 मेग्नीशिया, 171
 मेग्नीशिया वर्ग 103
 मेग्नेटाइट, 48, 49, 76, 117
 मेग्नेसाइट, 76, 131, 171, 178, 202, 275
 मेग्नेटेन्टेलाइट, 143
 मेनसिल, 48, 86, 137
 मेलेकाइट, 22, 32, 77
 मोतिया छुति, 17
 मोती, 185
 मोनेजाइट, 78, 104, 149, 276
 मोनोहाइड्रेट, 59
 मोलिव्डेनम, 126, 127
 मोलिव्डेनाइट, 126
 मोहज कठोरता बॉक्स, 375
 मोहज स्केल, 39
 मोहज सेट, 37
 मच, 221, 229
 मडल, 290, 291
 मडल अक्ष, 291
 मडलन, 253, 377
 मद, 19, 230
 मदबुंकीय, 49
 मदन, 235
 मद लवा, 228
 यमल, 52
 यमल अक्ष, 368
 यमल तल, 368
 यमलन, 253, 258, 368, 377

यूरेनियम, 49, 140, 141, 142

यूरेनियम गैरिक, 142

यूरेनीनाइट, 83, 99

युलेक्साइट, 11, 145

यूवेरोवाइट, 71, 99

रजत, 105, 107, 108, 109

रजत टेल्युराइट, 142

रत्न, 104

रश्मि, 208

रसकोलाइट, 128

रॉम्ब, 217

रामरज, 104, 190

रालसम द्युति, 17

राशि-सादिकृत, 118

रासायनिक गुण, 377

रासायनिक तुला, 41, 42,

रासायनिक विश्लेषण, 9

रासायनिक समास, 32

रासायनिक संघटन, 15

रिवेकाइट, 280

रीफ, 106

रूटाइल, 27, 87, 134, 173, 201,
280

रूथेनियम, 109

रूबी, 18, 184, 186

रूबीडियम, 105, 147

रूबेलाइट, 87, 104

रेडियम, 49, 140, 142

रेडियो सक्रिय, 4

रेडियो सक्रियता, 16, 49, 376

रेनियम, 146, 147

रेशमी द्युति, 17

रेशेदार, 17, 20

रोडोक्रोसाइट, 87, 120

रोडोनाइट, 86, 120

लघुअक्ष डोम, 351

ल्यूसाइट, 76, 275

लवण, 10, 104

लवण जल, 104

लवण शैल, 87

लशुनी गंध, 48

नहमुनिया, 104, 185, 280

लक्ष्यमणिभ, 258

लाजवर्द, 75, 104, 184

लाल आक्साइट, 190, 191

लाल गेरु, 104

लालडी, 185

लावा, 262,

लाक्षणिक, 54

लिग्नाइट, 76, 160

लिनिआइट, 129

लिमोनाइट, 189, 271

लीथियम, 147, 148

लेजुराइट, 75

लेटेराइट, 116, 121, 200

लेन्स रूप, 125, 127

लेपिडोलाइट, 76, 147, 148, 275

लेब्रेडोराइट, 69, 75, 247

लोड, 110

लोडर, 5

लोप, 216, 225, 231, 253

लोप कोण, 230

लोह, 117, 119, 120, 202

लोह-गार्नेट, 49

- लोहमेल, 202
 लोह मेल धातुएं 117
 लवाई-मद, 258
 बज्जाभ द्युति 18
 वर्ण, 15, 16, 245, 377
 वर्ण-विक्षेपण, 215, 258
 वृतीय सेक्शन, 240
 वर्तुल, 22
 वर्मीकुलाइट, 99, 181
 व्यतिकरण, 223
 व्यतिकरण आकृति, 233, 242, 243, 254, 376
 व्यतिकरण वर्ण, 227, 253
 व्यतिकरण वर्ण का प्रतिकार एवं निर्धारण, 228
 वाकर इस्पात दड तुला, 42, 376
 वाड, 100
 वायुशीतलक, 5
 वाष्पन, 10
 विकर्ण कण, 105, 106
 विकृत, अष्टफलक, 294
 विघटन, 46
 विचरण, 215
 विचलन, 215
 विदलन, 34, 35, 36, 231, 232, 376
 विदेराइट, 104, 150
 विद्युदग्र, 109
 विद्युत् लेपन, 109
 विद्युत् विकिरण, 18
 विद्युतीय गुण, 49
 विभाजक जल, 36
 विभग, 15, 16, 33
 विन्ध्ययन काल, 199
 विन्ध्ययन समुदाय, 198
 विन्यास जाल, 290
 वियोजित, 125
 विलेमाइट, 100, 112
 विवर भरणा, 104
 विवृत, 287
 विश्लेषक, 221, 245
 विषमदैगिक, 210, 220, 223, 254
 विषमदैशिकता, 252, 376, 377
 विषमलबांक्ष, 230, 232, 239, 349
 विषमत्रिभुज फलक, 337, 338
 विषमाग पु ज, 367
 विक्षेपण, 214
 विक्षोभ, 207, 209
 विस्थापित, 41
 विस्थापित जल माप विधि, 43
 विसरण स्तम्भ, 42, 47
 वुलफेनाइट, 101, 126
 वुल्फ्रेम, 101, 127, 128
 वुल्फ्रेमाइट, 101
 वेज, 226
 वेज की पैरामीटर पद्धति, 298
 वेनेडिनाइट, 99, 128
 वेनेडियम, 128, 129
 वेवेलाइट, 100, 115
 वेस्टफाल तुला, 42, 47, 376
 वेसुवियेनाइट, 285
 वोलेस्टोनाइट, 101, 196, 285
 वीनकोबेल की सारिणी, 50
 वग, 113, 114, 115, 201
 वग शैल, 95

वंग स्टोन, 48

गल्क, 105

गल्की, 29

श्वेत मिट्टी, 190

शावल, 5

शिराश्र, 106

शिस्त, 104

शीलाइट, 88, 127

शूंडाकर, 85

शेल, 104, 198, 199

शैलकर खनिज, 249

शैलिकीय सूक्ष्मदर्शी, 221

शोधकिया, 118

शकु समान, 30

शाखाभ, 33

पट्कोणीय, 220, 230, 238, 254,
333

पट्कोणीय द्विपिरामिड, 287, 334

पट्कोणीय प्रभाग, 332

पट्कोणीय पिरामिड, 337

पट्फलक, 336

पट्कोणीय समुदाय, 239, 303, 331,
372

पट्चतुष्फलक, 316

पट्चतुष्क फलकीय, 313

पट्फलकीय, 37

पडप्टक फलक, 308

स्केपोलाइट, 281

स्ट्रॉन्गियम, 9

स्टीफेनाइट, 107

स्टेफेलाइट, 83

स्टेनाइट, 92, 114

स्टेलाइट, 128, 130

स्टेलेक्टाइट, 30, 31, 32

स्टोरोलाइट, 92, 283

स्तनाकार, 22

स्तभाकर, 21, 85

स्थूल, 21, 22

सपटल, 29

स्पर्श, 47

स्पष्ट, 35

सपाट, 25

स्पाडुमीन, 104, 148, 184, 282

स्पेक्ट्रोग्राफ, 376

स्पेक्ट्रोमीटर, 376

स्पेक्ट्रोस्कॉप, 376

सर्पेन्टीन, 90, 168, 182, 281

स्पेरीलाइट, 109

स्पेशीज, 290

स्पेसार्टाइट, 71, 91

स्फटिक, 85, 167, 168, 178 278

स्फटिक टाइप, 303

स्फटिक डिश, 234

स्फटिक रत्न, 185, 187

स्फटिक वेज, 228, 234, 237, 255

स्फटिक शिस्त, 168

स्फीन, 92, 216, 282

स्फुरदीप्ति, 15, 18

स्फेनेराइट, 92, 112

सभ्रान्ति समुच्चय, 19

समचतुर्भुजफलक, 336

समचतुर्भुज फलकीय, 36, 335

समदैशिकता, 252, 376, 377

समदैजिक पदार्थ, 209, 217, 220, 239
 सममित लोप, 231
 सममितत 231
 सममिति, 291, 293
 सममिति-अक्ष, 292
 सममिति-केन्द्र, 294
 सममिति-तल, 216, 292
 समविभग, 34
 समलव फलक, 308, 312
 समाग पु ज, 367
 समागी, 253
 समान फलक, 286
 समान्तर लोप, 231
 समान्तर पट्फलक, 337
 समान्तर षट्फलकीय, 36
 स्माल्टाइट, 90, 129
 समास, 32
 स्मास्काइट, 143
 समुच्चयावस्था, 15
 सरधता, 197
 सरल, 286
 सरल अष्टफलक, 286, 294
 सरल घन, 286
 सरल यमलन, 253, 369
 सरल लोप, 231
 स्लाइस, 40
 स्लेट, 199, 200
 स्लेट शैल, 104, 130
 स्वर्ण, 105, 106, 107
 स्वर्ण अयस्क, 6
 स्वर्ण टेल्यूराइड, 142
 सर्वदिशी मंच, 376

स्वाद, 48
 सर्वेन्टाइट, 135
 सहायक प्लेट, 227, 244
 साइवेरिया, 7
 साइलोमिलेन, 30, 83, 120, 129
 सार्डोनिक्स, 185, 187
 साद्रित, 10
 साधारण चु वकीय, 49
 साधारण नमक, 65
 साधारण प्रकाश, 208
 साधारण विव, 218
 साधारण रश्मि, 217
 सायनाइट, 168, 197
 स्टिफ्टाइट, 40, 93, 173, 175
 स्टिबनाइट, 18, 22, 50, 93, 135
 स्टिलवाइट, 22, 93
 सिट्राइन, 185
 सिडेराइट, 48, 49, 90, 117
 स्थिरता का नियम, 290
 स्थिर विद्युत्, 49
 सिनावार, 140
 सिनास, 189
 सिनेमन शैल, 185
 स्पिनेल, 49, 115, 168, 185, 282
 स्मिथसोनाइट, 91, 112
 सिरुसाइट, 63
 सिरेमिक, 124
 सिल्वेनाइट, 105
 सिलिकन, 8
 सिलिका बालू, 167, 168, 178
 सिलीनियम, 48, 142, 143
 सिलीमेनाइट, 90, 169, 170, 281
 सिलीमेनाइट वर्ग, 103

सीजियम, 105, 146
 सीधा लोप, 231
 सीरियम, 48, 148, 149, 150
 सीस, 112, 113, 115
 सुग्राही, 227
 सुघट्य मृत्तिका, 104, 166
 सुचालक खनिज, 49
 सुस्पष्ट, 35
 सूचकांक, 296
 सूच्याकार, 19, 20
 सूनेहला, 104, 185
 सूर्यशैल, 104, 185
 सूक्ष्म अतर्वेश, 233
 सूक्ष्मदर्शी, 212, 238, 376
 सूक्ष्मदर्शीय, 207, 245
 सूत्राकार, 27, 28
 सेटिनस्फार, 88
 सेनिडीन, 69, 280
 सेराजिराइट, 107
 सेरीसाइट, 90, 284
 सेरुसाइट, 112
 सेलिनाइट, 18, 52, 88, 89, 155
 सेलेनियम, 105
 सेसेलाइट, 104
 सेलेस्टाइट, 11
 सेसोलीन, 145
 सोडालाइट, 91, 281
 सोडियम, 9, 10
 सकेन्द्री वलय, 52
 संग्रथित, 23
 संगमरमर, 199, 200
 सग्राही, 213, 221, 234, 254
 संगुटिकाश्म, 158, 199

सपर्क विन्दु, 109
 सर्पिड कोण, 288
 सर्पिड ज्यामिति, 295
 सपीडक, 5
 समर्दक-सामर्थ्य, 197, 198
 सयुक्त, 286
 सवृत, 287
 सवातन, 5
 सस्तरित, 118
 संशक्ति, 34
 सस्पर्ष कोणमापी, 288, 289
 सक्षारण प्रतिरोधक, 107

 हकीक, 104, 185, 187, 188
 ह्यू लेन्डाइट, 36
 हरताल, 82, 115, 137
 हरवर्ट स्मिथ आवर्तनाक मापी, 212
 हाइड्रोजन, 9
 हाइड्रोबोरेसाइट, 11
 हाइपरस्थीन, 73, 273
 हॉर्नब्लेन्ड, 73, 199, 247, 272
 हॉर्नब्लेन्ड निस, 199
 हॉर्नब्लेन्ड, गिस्त, 111
 हॉर्नसिल्वर, 107
 हॉविन, 273
 हॉर्से रेडिस गध, 48
 हीरक द्युति, 18
 हीरा, 67, 128, 175, 185, 268
 हेमीमॉर्फाइट, 25
 हेमेटाइट, 49, 73, 118, 189
 हेलाइट, 65, 73, 272
 हेसाइट, 107
 होइस्टीङ्ग मशीन, 5

होसमेनाइट, 120

क्षुरपत्रित, 21, 22

त्रिकोणक द्वादशफलक, 315

त्रिकोणीय अक्ष, 293

त्रिकोणीय पिरामिड, 340

त्रिनताक्ष, 55, 216, 230, 232,
239, 304

त्रिनताक्ष समुदाय, 363, 374

त्रियचतुष्फलक, 315

त्रिसमलवाक्ष, 220, 230, 231, 239,
252, 304

त्रिसमलवाक्ष समुदाय, 230, 304,
371

